سلسلۂ مطبوعات دارالترجمۂ جامعۂ عثمانیہ

طبعیات

حصّۂ اوّل

ترجمہ کتاب گریگوری اینڈ سمنز

میٹرک کے لئے

مُترجمۂ

چودھری برکت علی صاحب بی ایس سی (علیگ)

رکن سررشتۂ تالیف وترجمہ

جامعۂ عثمانیہ

۱۳۳۸ھ م ۱۳۲۹ف م ۱۹۱۹ع

مطبوعۂ دارالطبع سرکارِ عالی حیدرآباد دکن

مقدمہ

دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادّہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے۔ تاریخ عالم کے ہر دَور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گذری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے۔

جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کرکے تنہا اور الگ تھلگ نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پنپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح **یونان** کا اثر روم اور دیگر اقوام **یورپ** پر پڑا جس طرح **عرب** نے **عجم** کو اور **عجم** نے **عرب** کو اپنا فیض پہنچایا، جس طرح اسلام نے **یورپ** میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

"دئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے"

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل **ترجمہ** ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور اپج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی، ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہونگی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیاد قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہز اکزالٹڈ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سپہ سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ نوّاب میر عثمان علیخان بہادر فتح جنگ جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلّد اللہ ملکہٗ و سلطنتہٗ نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں احیائے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، بہ تقاضائے مصلحت و دوربینی سب سے اول سررشتۂ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی، جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعتِ علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں، انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہالرائڈ، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیوٹ میں جس کی بنا سر سیّد احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ اُنکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ اُنہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں اعلیٰحضرت و اقدس جیسے علم پرور فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روما میں، خلافت عباسیہ میں ہارون الرّشید و مامون الرّشید نے ہسپانیہ میں عبدالرحمٰن ثالث نے، بکرماجیت و اکبر نے ہندوستان میں، الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں اور مُت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت آصفیہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ اعلیٰحضرت واقدس کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے، اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علمِ ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیاتِ انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں وسعت، دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا یک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علمِ ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود بُعدِ مسافت و اختلافِ حالات یک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلّط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰحضرت واقدس نے

پہچانا اور جامعۂ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی ۔ جامعۂ عثمانیہ ہندوستان
میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعۂ تعلیم
ایک دیسی زبان ہوگا ۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے
ملک میں جہاں "بھانت بھانت کی بولیاں" بولی جاتی ہیں،
جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام
اور مشترک زبان ہو سکتی ہے ۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے
پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی ۔ یہ اس
کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے ۔ اس لئے یہی تعلیم اور
تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوے
کر سکتی ہے ۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض
تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے
اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی
نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے ۔ یہ صحیح
ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں ۔ اور اردو ہی
پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں ۔ یہ
طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے ۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد
کہاں سے آتی ۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر
مہیا ہوتیں ۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم
و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا ۔ ضرورت ایجاد
کی ماں ہے ۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

مہیا ہو جائیں گی ۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو
رفع کرنے کے لئے سررشتۂ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ
صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں ۔
اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں ۔ سررشتۂ
تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے ۔ یہ سررشتہ
یہی کام کر رہا ہے ۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں
اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں
کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شائقینِ علم تک
پہنچ جائیں گی ۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع
اصطلاحات کا تھا ۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث
کی گنجائش ہے ۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور
کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی
ہے کہ تنہا نہ تو ماہرِ علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا
ہے اور نہ ماہرِ لسان ۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے ۔ اور
ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے ۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور
سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے
جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں
بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو ۔ چنانچہ اسی
اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی
جس میں دونوں، جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں ۔ علاوہ اِن کے

ہم نے اُن اہلِ علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعدِ مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے ۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہلِ زبان انہیں دیکھ کر ناک بھوں چڑھائیں گے ۔ لیکن اس سے گزیر نہیں ۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں ۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں، بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصولِ ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے ، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے ۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں ۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیرمانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں ۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں ۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادّہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کرلیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کرلیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں ردّ و بدل نہ ہوسکے، بلکہ **فرہنگِ اصطلاحاتِ عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فروگذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف **اصطلاحاتِ علمیہ** تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھاننی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے ٭

اس سررشتہ کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرضِ اولین ہے) کہ وہ نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدّد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جہالت کا استیصال ہو۔ جہالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جہالت کا مقابلہ کرکے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سررشتہ قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کامل ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا ۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں ۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا ۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے ۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (بیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے ۔

"ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا ۔ رفتہ رفتہ ہمیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے ۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے ہیں، بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں"۔

اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا ہجوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں ۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جد و جہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کرلے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرّے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور اعلیحضرت واقدس کی نظر کیمیا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مہذب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شب بیداریاں روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصر رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

واغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیرینِ حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرنا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکانِ مجلسِ وضعِ اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ اِن کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمّد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کوتوالی و امور عامّہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعۂ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ اِی۔ ایس۔ ناظمِ تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبد الحق

ناظمِ سررشتۂ تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

مولوی عبدالحق صاحب بی۔اے ۔۔۔۔۔۔۔۔ ناظم۔

قاضی محمد حسین صاحب۔ایم۔اے۔رینگلر ۔۔۔۔ مترجم ریاضیات

چودھری برکت علی صاحب بی۔یس۔سی ۔۔۔۔۔ مترجم سائینس

مولوی سید ہاشمی صاحب ۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔

مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔اے ۔۔۔۔ مترجم معاشیات

قاضی تلمذ حسین صاحب یم۔اے ۔۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات

مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔اے ۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔

مولوی عبدالماجد صاحب بی۔اے ۔۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق

مولوی عبدالحلیم صاحب شرر ۔۔۔۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام

مولوی سید علی رضا صاحب بی۔اے ۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔

مولوی عبداللہ العمادی صاحب ۔۔۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی

علاوہ ان مذکورۂ بالا مترجمین کے مولوی حاجی صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطۂ نظر سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طبا طبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب　　وظیفہ یاب سرکار عالی (سابق ناظم مردم شماری)

مولوی حمیدالدین صاحب بی۔اے　　صدر دارالعلوم

نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)

مولوی وحیدالدین صاحب سلیم

مولوی عبدالحق بی۔اے　　ناظم سررشتۂ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے، مترجمین سررشتۂ تالیف و ترجمہ نیز دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔مثلاً

خان فضل محمد خانصاحب ایم۔اے رنگلر (پرنسپل سٹی ہائی اسکول حیدرآباد)

مولوی عبدالواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)

پروفیسر عبدالرحمٰن صاحب بی۔ایس۔سی (نظام کالج)

مرزا محمد ہادی صاحب۔بی۔اے (پروفیسر کرسچن کالج لکھنؤ)

مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد)　　وغیرہ

فہرست مضامین

پہلی فصل

خواصِ طبعی اور مادہ کی تین حالتیں

۱ ۔ خواصِ مادہ

۱۔ **تخلخل** (ا) تھوڑا سا گدلا پانی لو اور قیف میں چھاننے کا کاغذ رکھ کر اِس پانی کو چھان لو (شکل عــ۱) پانی کے ذرّے اِتنے چھوٹے ہیں کہ کاغذ کے مساموں میں سے گزر جاتے ہیں۔ لیکن کیچڑ کے ٹھوس ذرّے جن کے وجود سے پانی گدلا ہو رہا ہے وہ اِتنے بڑے ہیں کہ کاغذ کے مساموں میں سے اُن کا گزر جانا ممکن نہیں۔ اِس لئے پانی چھن کر نیچے نکل جاتا ہے اور کیچڑ کے ذرّے کاغذ پر رہ جاتے ہیں۔ پانی کاغذ کے جسم میں سے اِس لئے نکل جاتا ہے کہ کاغذ مسامدار ہے۔ اِسی خیال کو ہم اِس طرح ادا کرسکتے ہیں کہ کاغذ کے جسم میں تخلخل ہے۔

شکل عــ۱ ۔ تقطیری کاغذ اور قیف

(ب) سابر چمڑے کا ایک ٹکڑا لے کر اُس سے تھیلی کی شکل

بنالو۔ پھر اُس میں تھوڑا سا پارا ڈال کر چمڑے کو اِس طرح مروڑو کہ پارے کے جسم پر دباؤ پڑنے لگے۔ دباؤ کے بڑھ جانے سے پارا چمڑے کے مساموں سے باہر نکل آئیگا۔ پارے کو عموماً اِسی طرح صاف کرتے ہیں۔

(ج) بٹ۔ کانچ کی نلی لے کر اُس کے آدھے حصہ میں پانی بھر دو۔ پھر اُس میں آہستہ سے اِس قدر غول ڈالو کہ نلی کا صرف تھوڑا سا حصہ خالی رہ جائے۔ اِس کے بعد جس مقام پر مائع کی سطح ہے وہاں نشان کرلو اور نلی کو اِس طرح ہلاؤ کہ پانی اور غول ایک دُوسرے کے ساتھ بخوبی مل جائیں۔ اب دیکھو مائع کی سطح کس مقام پر ہے۔ تمہیں معلوم ہوگا کہ آمیزہ کا حجم گھٹ گیا ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ پانی اور غول دونوں کے جسموں میں تخلخل ہے۔ دونوں مائع چیزوں کا کچھ حصہ ایک دُوسرے کے تخلخل میں سما گیا ہے۔ تخلخل ذرّوں کے درمیان پایا جاتا ہے۔

۲۔ لچک —— سنگ مرمر کی ایک جلا کی ہوئی سِل لے کر اُس پر تیل مل دو۔ پھر ہاتھی دانت کی گیند یا سنگ مرمر کی گولی بلندی سے اِس طرح چھوڑو کہ سِل کے اوپر گرے۔ گیند یا گولی ٹکرا کھا کر اُچھلیگی۔ اُس کو وہیں لپک لو۔ اور دیکھو گیند یا گولی کے جس حصہ نے سِل کو چھو لیا ہے اُس پر تیل کا نشان ہوگا۔ گولی کے چُھونے سے سِل پر بھی ایک نشان پڑ گیا ہے۔ دونوں نشانوں کا مقابلہ کرو۔

گولی یا گیند کے جسم پر اِتنے بڑے نشان کا پڑ جانا اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ ٹکر کے اثر سے گولی پچک گئی تھی۔ اور اب جو اپنی اصلی حالت پر آگئی ہے تو یہ اُس کی لچک کا نتیجہ ہے۔ لچک کے زور سے **پچکاؤ** کا اثر جاتا رہا اور گیند یا گولی اب اپنی اصلی حالت پر ہے۔ یہاں اِس بات کو بھی یاد رکھو کہ گیند یا گولی کا اُچھلنا اِسی بات کا نتیجہ ہے کہ پچکاؤ کے بعد وہ پھر اپنی اصلی حالت پر آنا چاہتی ہے

مادہ سے کیا مُراد ہے —— دیکھو تمہارے اِرد گرد کیا ہے۔

یہ مختلف قسموں کی اشیاء ہیں۔ تم اِن سے واقف ہو اور عام
بول چال میں اِن کو اشیاء ہی کے نام سے پکارتے ہو۔
کیا تم نے کبھی اِس بات پر بھی غور کیا کہ اشیاء کا علم کیونکر
حاصل ہوتا ہے؟ اِس کے کئی طریقے ہیں۔ بعض کو ہم ٹٹول کر
معلوم کرتے ہیں۔ بعض کو سونگھتے ہیں۔ بعض کو دیکھتے ہیں۔
بعض کو چکھتے ہیں۔ اور بعض وہ ہیں کہ اُن کی ہستی کا علم
آوازوں کے سُننے سے حاصل ہوتا ہے۔ سمندر کے ساحل پر
ہوا تیز چل رہی ہو تو کنارے پر کھڑے ہوجاؤ۔ اِس وقت تم
اپنے پاؤں سے زمین کو چھو رہے ہو۔ اِس سے تمہیں معلوم
ہوتا ہے کہ پاؤں کے نیچے زمین ہے۔ اگر کہیں قریب ہی میں کوئی
کشتی موجود ہے تو تمہاری ناک تم کو صاف بتا دیگی کہ تارکول
کی بُو آرہی ہے۔ تارکول کا علم اِس وقت سونگھنے سے حاصل
ہؤا ہے۔ سامنے کوئی جہاز آرہا ہو یا ابر کا ٹکڑا ہوا میں اُڑا جاتا ہو
تو اِس کا علم دیکھنے سے حاصل ہوتا ہے۔ سمندر کی ہوا تمہارے
مُنہ میں جاتی ہے تو نمک کا سامزہ پیدا ہوتا ہے۔ اور تمہاری
زبان اِس بات کا پتہ دیتی ہے کہ ہوا میں نمک کے ذرّے اُڑ رہے
ہیں۔ ہوا میں نمک کی موجودگی کا علم چکھنے کے فعل سے حاصل ہؤا
ہے۔ پانی کی موجیں کنارے سے ٹکراتی ہیں تو ایک شور بپا ہوتا
ہے۔ اِس شور کو سُن کر ہم سمجھ لیتے ہیں کہ یہ سب موجوں ہی
کی کارپردازی ہے۔ اِس صورت میں موجوں کا علم سُننے کے
فعل سے حاصل ہؤا ہے۔ یہ تمام چیزیں جن کا علم بذریعہ حواس

حاصل ہوتا ہے اُن کو **اشیائے مادّی** کہتے ہیں۔ یہ سب مادہ ہی کی مختلف شکلیں ہیں - پس **مادہ** کو یوں خیال کرنا چاہئے کہ اِس سے وہ تمام چیزیں مُراد ہیں جو ہماری دنیا کے داخل ہیں یا اُس کے خارج میں موجود ہیں اور اُن کا علم بذریعہ حواس حاصل ہوتا ہے۔

مادہ کی مختلف قسمیں —— اِس میں شک نہیں کہ اشیاء کی مختلف قسموں کی تعداد بہت زیادہ ہے۔ لیکن اِس پر بھی اُن کی بعض خاصیتوں کو نگاہ میں رکھ کر اُنہیں تین جماعتوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ یعنی (۱) **ٹھوس** اشیاء (۲) **مایع** اشیاء (۳) **گیس**۔ مایع چیزوں اور گیسوں کو کبھی ایک ہی جماعت میں شامل کر لیتے ہیں اور دونوں کو **سیّال** کہتے ہیں۔ اِس تقسیم میں جن خاصیتوں کو بِناء قرار دیا گیا ہے اُن کا ذکر ذرا آگے چل کر آئیگا۔

خواص سے کیا مُراد ہے —— ہم خواص کا لفظ بار بار استعمال کرینگے - اِس لئے ضروری ہے کہ اِس کے معنی سمجھ لئے جائیں۔ یہ مطلب مثالوں سے بخوبی حل ہو جائیگا۔ ہم کہتے ہیں کہ شہد میٹھا ہے۔ اِسی مطلب کو یوں ادا کیا جا سکتا ہے کہ شہد مٹھاس کی خاصیت رکھتا ہے۔ اِس کتاب کا کاغذ سفید ہے۔ یا یوں کہو کہ اِس کاغذ میں سفیدی کی خاصیت ہے۔ آفتاب ایک چمکدار چیز ہے اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ چمک آفتاب کی خاصیت ہے۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اشیاء کے وجود سے خاص خاص اثر ظاہر ہوتے ہیں۔ اِن ہی اثروں کا نام خواص ہے اور ہم کہتے ہیں کہ فلاں چیز فلاں خاصیت کی مالک ہے۔

خواص جو ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں — بعض خواص ایسے ہیں کہ ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں۔ اِن کو خواصِ عام کہتے ہیں۔ چنانچہ

(۱) **ضرور ہے کہ مادہ فضاء گھیرے**۔ مادہ جتنا بڑا ہوگا اُتنی ہی بڑی فضاء میں سمائیگا۔

(۲) **دو مادی چیزوں کا ایک ہی وقت میں ایک ہی فضاء کے اندر سما جانا ممکن نہیں**۔ اِس خاصیت کو اِن لفظوں میں ادا کیا جاتا ہے کہ مادہ میں **تداخل** نہیں۔ یا یہ کہ مادہ متداخل نہیں۔ اِس خاصیت کی حقیقت کو سمجھنے کے لئے اِس بات کا جاننا ضروری ہے کہ مادہ کی ترتیب کس انداز پر ہے۔ آگے چل کر جب تفصیل کا موقع آئیگا تو تمہیں معلوم ہوگا کہ مادہ اِس قسم کے چھوٹے چھوٹے اجزا کی ترتیب سے مرتب ہوتا ہے جو انقسام پذیر نہیں۔ اور حقیقت میں یہی غیر منقسم اجزاء ہیں جن کو غیر متداخل کہنا چاہئے۔

(۳) **مادہ مزاحمت کرتا ہے** — کسی دیوار سے ٹکرا جاؤ یا میز پر ہاتھ مارو تو تمہیں معلوم ہوگا کہ ٹھوس چیزیں مزاحمت کرتی ہیں۔ پانی میں تیرو یا اُس میں پیدل چلو تو تم دیکھو گے کہ پانی میں بھی مزاحمت کی طاقت موجود ہے۔ دُوسری مایع چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ ایک پردہ ہاتھ میں تھام کر اپنے سامنے رکھ لو اور آگے کی طرف چلو۔ تمہیں محسوس ہوگا کہ ہوا مزاحمت کر رہی ہے جس سے تمہارے چلنے میں روک پیدا ہوتی ہے۔ اِس واقعہ سے ہم اِس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ گیسیں بھی مزاحمت پر قادر ہیں۔

(۴) مادہ وزن رکھتا ہے ــــ **وزن** کا مفہوم سمجھنے کے لئے اِس کی تفصیل کی کچھ ضرورت نہیں۔ تمہاری روزانہ گفتگو میں یہ لفظ اِس قدر عام آتا ہے کہ اِس کا مفہوم خود بخود ذہن میں آجاتا ہے۔ علاوہ بریں روز مرہ کے مشاہدہ سے بھی اِس کا احساس پیدا ہوتا رہتا ہے۔ کسی ٹھوس چیز کو اُٹھاؤ تو اُس کی یہ خاصیت روشن ہوجائیگی۔ خالی بوتل اُٹھا کر دیکھو۔ پھر اُس میں کوئی مایع چیز بھر لو اور اُٹھا کر اُوپر لاؤ۔ دونوں صورتوں میں تمہارا احساس مختلف ہوگا۔ بوتل کے اندر جب مایع موجود نہ تھا تو بوتل ہلکی تھی۔ جب اِس میں مایع چیز ڈال دی تو پہلے سے بھاری ہوگئی۔ اِس سے ہم سمجھ لینگے کہ یہ مایع چیز وزن رکھتی ہے ـ کافی احتیاط سے کام لے کر اِسی طرح تم یہ بھی دکھا سکتے ہو کہ گیسیں بھی وزن رکھتی ہیں۔

(۵) مادہ جب دُوسرے مادہ سے ٹکراتا ہے تو اُس کے وجود میں حرکت منتقل کردیتا ہے ــــ ایک گیند کو زمین پر رکھ دو اور دُوسری کو ہاتھ میں لے کر اِس طرح پھینکو کہ زمین پر رکھی ہوئی گیند کے پہلو سے ٹکرائے ـ ٹکر ـ بعد زمین پر رکھی ہوئی گیند حرکت کرنے لگیگی ـ پچکاری میں پانی بھر کر زمین پر رکھی ہوئی گولی کے پہلو پر مارو ـ پانی کی ٹکر سے گولی میں حرکت پیدا ہوگی ـ کاغذ کو ہاتھ میں لے کر اُس پر پھونک مارو ـ کاغذ ہلنے لگیگا۔ اِن مثالوں سے ثابت ہوتا ہے کہ مادہ دُوسرے مادہ سے ٹکرا کر اُس کے وجود میں اپنی حرکت منتقل کردیتا ہے۔ یہ خاصیت بھی ہر قسم کے مادہ میں مشترک ہے۔

مادہ کے اِن **خواصِ عام** کو یک جا رکھ کر ہم مادہ کی

تعریف اِس طرح کرسکتے ہیں کہ **مادہ فضا گھیرتا ہے، مزاحمت کرتا ہے، وزن رکھتا ہے اور دُوسری مادی چیزوں سے ٹکراتا ہے تو اُن کے وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔**

مادہ کے اَور خواص ـــــ مادہ کے اَور خواص بھی ہیں جن کا مطالعہ فائدہ سے خالی نہ ہوگا۔ اِس میں شک نہیں کہ یہ خواص بھی عام ہیں۔ لیکن ذہن میں مادہ کا مفہوم قائم کرنے کے لئے اِن کا علم کچھ ضروری نہیں۔ علاوہ بریں اس بات کو بھی یاد رکھنا چاہئے کہ اِن خواص کا اطلاق ہر قسم کے مادہ پر نہیں ہو سکتا۔ اِس مقام پر ہم اِن میں سے صرف پانچ کا ذکر کرینگے۔ یعنی (۱) **انقسام** (۲) **تخلخل** (۳) **پچکاؤ** (۴) **لچک** (۵) **جمود**۔

انقسام ـــــ فرض کرو تمہارے سامنے میز پر کوئی مادی چیز پڑی ہے۔ اگر تمہارے پاس ضروری سامان موجود ہے تو تم اِس کو کاٹ کر دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہو۔ پھر اِن دونوں ٹکڑوں کی بھی تقسیم ہوسکتی ہے۔ اور یہ تقسیم اِسی طرح جاری رہ سکتی ہے بشرطیکہ تمہارا چاقو کام دیتا رہے۔ لیکن واقعہ یہ ہے کہ چاقو کا کام ایک حد تک پہنچ کر ختم ہو جاتا ہے۔ جب ٹکڑے اِس قدر باریک ہو جاتے ہیں کہ چاقو کی دھار اُن کا مقابلہ نہیں کرسکتی تو تمہارا چاقو بیکار ہے۔ اِس حد پر پہنچ کر آنکھ بھی کام نہیں دیتی۔ ہاں اگر چاقو کی دھار باریک سے باریک ہوتی جائے اور آنکھ کی بصارت بڑھتی جائے تو تقسیم کا یہ عمل دُور تک بڑھایا جا سکتا ہے۔ یہی خاصیت ہے جس کو **انقسام** کہتے ہیں۔ اور مُراد اِس سے

یہ ہے کہ مادہ تقسیم ہو جانے کی قابلیت رکھتا ہے۔

لیکن کیا یہ تقسیم ابد الاباد تک جاری رہ سکتی ہے یا اس کی کوئی حد بھی ہے؟ اس بات کو مان لینے کے لئے دلائل موجود ہیں کہ تقسیم کا عمل ایک حد پر آکر ٹھیر جاتا ہے۔ اور یہی وہ حد ہے جس پر پہنچ کر مادہ کا ہر حصہ غیر منقسم ہو جاتا ہے۔ ان غیر منقسم حصوں میں سے ہر ایک کو جوہر کہتے ہیں۔ اس تقریر سے تمہیں معلوم ہوگیا ہوگا کہ جوہروں کا دکھائی دینا ممکن نہیں۔ تقسیم کا عمل ایک حد پر پہنچ کر ہماری طاقت سے باہر ہوجاتا ہے..... اس کے بعد ہم صرف تصور سے کام لے کر اس بات کا اندازہ کرتے ہیں کہ اپنے آلوں کی مدد سے تقسیم کے عمل کو آگے بڑھاتے جانا ہماری طاقت میں ہوتا تو اس کا نتیجہ کیا ہوتا۔ ورنہ جوہروں کے صغرِ قامت کا تو یہ عالم ہے کہ ہماری زبردست سے زبردست خردبین بھی اُن کو دکھا نہیں سکتی۔

تخلخل ——— تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ عام گفتگو میں بعض مشہور چیزوں کے تخلخل کا ذکر آجاتا ہے۔ اسفنج کو دیکھو۔ اس کے جسم میں سوراخ نظر آتے ہیں۔ ان سوراخوں کو مسام کہتے ہیں۔ ان ہی کے وجود سے اسفنج کے جسم میں تخلخل پیدا ہوتا ہے۔ سیاہی چوس کاغذ بھی اسی قسم کی ایک مشہور مثال ہے۔ اس کا تخلخل بھی فوراً نظر آجاتا ہے۔ تقطیر (یعنی مایع کو چھاننے) کے کام میں جو چیزیں استعمال کی جاتی ہیں اُن کا متخلخل ہونا ضروری ہے ورنہ مایع کا اُن کے جسم سے رس کر باہر نکل آنا ممکن نہیں۔

بعض چیزوں کے مسام خالی آنکھ سے دِکھائی نہیں دیتے۔ لیکن جب اُن کو خُردبین سے دیکھا جاتا ہے تو بخوبی نظر آتے ہیں۔ پھر بعض چیزیں ایسی بھی ہیں کہ اُن کے متعلق اِس بات کا گمان بھی نہیں ہوسکتا کہ مسامدار ہونگی۔ لیکن تجربہ کی آنکھ سے دیکھا جائے تو اُن کے جسم میں بھی تخلخل موجود ہے۔ مثلاً جس چیز پر تجربہ کرنا ہو اُس میں پانی ڈال کر کسی موزون طریقہ سے دباؤ ڈالا جائے تو پانی اُس چیز میں سے رِسنے لگیگا۔ چنانچہ فرانسس بیکن نامی ایک شخص نے ۱۶۲۰ء میں اِسی قاعدہ سے ثابت کیا تھا کہ سیسے کے وجود میں بھی تخلخل پایا جاتا ہے۔ اُس نے سیسے کا ایک کھوکھلا کُرہ لے کر اُس میں پانی ڈالا اور اِس کے بعد پانی کو اِس احتیاط کے ساتھ دبایا کہ مُنہ کے رستے باہر نہ نکل سکے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہُوا کہ پانی سیسے کے مساموں میں سے رِسنے لگا۔

پچکاؤ ــــــ مادہ کے وجود میں پچکاؤ کی قابلیت کا پایا جانا تخلخل کا لازمی نتیجہ ہے۔ اُن چھوٹے چھوٹے ذرّوں کے درمیان جو مادہ کے اجزائے ترکیبی ہیں، خفیف خفیف سی خالی جگہیں موجود ہوں تو ظاہر ہے کہ مناسب انتظام سے ذرّوں کو دبا کر ایک دُوسرے کے زیادہ قریب لایا جاسکتا ہے۔ چنانچہ یہ بات تجربہ سے ثابت ہے کہ کسی جسم کو باہر کی طرف سے دبا دیا جاتا ہے تو وہ پچک کر چھوٹا ہوجاتا ہے۔ اِس کی وجہ یہی ہے کہ اجزائے ترکیبی ایک دُوسرے کے قریب تر آجاتے ہیں یا یوں کہو کہ تخلخل گھٹ جاتا ہے۔

گیسوں کے وجود میں پچکاؤ کی قابلیت سب سے زیادہ ہے۔ چنانچہ دباؤ کے اثر سے اِن کے حجم کو اِس قدر گھٹا سکتے ہیں کہ آدھا

یا تہائی یا چوتھائی رہ جائے - اور یہ عمل کم از کم اِس حد تک بڑھایا جاسکتا ہے کہ حجم اپنی ابتدائی مقدار کا سواں حصہ رہ جائے۔

ٹھوس چیزوں میں بھی پچکاؤ کی قابلیت بخوبی معلوم ہوسکتی ہے۔ لیکن اِن کی قابلیت گیسوں کی قابلیت کو نہیں پہنچتی - ٹھوس جسموں میں پچکاؤ کی قابلیت کا ہونا تم اِس طرح ثابت کرسکتے ہو کہ ایک کاک لو جو کسی بوتل کے مُنہ سے اِتنا بڑا ہو کہ اُس میں آ نہ سکے۔ اِس کاک کو فرش پر رکھ دو اور اِس پر جوتے کا تلوا رکھ کر تھوڑی سی دیر تک پیر سے اِس طرح بیلتے رہو کہ کاک پر دباؤ پڑتا رہے۔ پھر دیکھو وُہی کاک بوتل کے مُنہ میں آجائیگا۔ مثال کے لئے کاک ایک عمدہ چیز ہے۔ لیکن یہ نہ سمجھو کہ سب کی سب ٹھوس چیزیں اِسی طرح آسانی سے پچک جاتی ہیں۔ اِن میں تھوڑا سا پچکاؤ بھی پیدا کرنا ہو تو اِس کے لئے بھی عموماً بہت سا دباؤ درکار ہوتا ہے۔

مایعات کے بارے میں مدت تک لوگوں کا یہ خیال تھا کہ اِن کا پچکنا ممکن نہیں۔ لیکن اب ثابت ہو چکا ہے کہ بہت سا دباؤ ڈالنے سے یہ چیزیں بھی ذراسی پچک جاتی ہیں۔ یعنی دباؤ کے زور سے مایع چیزوں کے اجزائے ترکیبی بھی ایک دُوسرے کے قریب ترلائے جاسکتے ہیں۔

اِس تقریر سے تم نے سمجھ لیا ہوگا کہ مادی جسموں میں پچکاؤ کی قابلیت کا ہونا تخلخل کا لازمی نتیجہ ہے۔ اور یہی نہیں بلکہ پچکاؤ ہی تخلخل کے وجود کا ثبوت بھی ہے۔

لچک ——— کسی گیس کو مناسب برتن میں لے کر

اِس طرح دباؤ کہ اُس کا حجم آدھا رہ جائے۔ پھر بتاؤ اگر یہ دباؤ جو حجم گھٹا دینے کا باعث ہُوا ہے ہٹا لیا جائے تو اِس کا نتیجہ کیا ہوگا گیس پھر اپنے اصلی حجم پر آجائیگی اور جہاں تک ظاہر کا تعلق ہے یہی معلوم ہوگا کہ گویا گیس میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوئی۔ دباؤ ہٹا لینے کے بعد گیسیں چونکہ فوراً اپنے اصلی حجم پر آجاتی ہیں۔ اِس لئے گیسوں کو **کامل لچکدار** کہتے ہیں۔ اور وہ خاصیت جس نے ہمارے تجربہ میں گیس کو مجبور کر دیا ہے کہ پلٹ کر پھر اپنی اصلی حالت پر چلی جائے اُس کو **لچک** کہتے ہیں۔ مائع چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ وہ بھی کامل لچکدار ہیں۔

لیکن ٹھوس چیزوں کو دیکھو تو یہاں کسی قدر اختلاف نظر آتا ہے۔ ٹھوس چیزوں میں یہ **خاصیت** کم از کم چار طریقوں سے دکھائی جاسکتی ہے۔ یعنی **دباؤ** سے۔ **کھنچاؤ** سے۔ **خمیدگی** سے۔ اور **مروڑ** سے۔ یہاں ہم صرف پہلے طریقہ کا ذکر کرینگے کیونکہ یہی وہ صورت ہے جس میں لچک کی خاصیت مادہ کی ہر شکل میں بخوبی واضح ہوسکتی ہے۔ آبنوس، مرمر، اور شیشہ اِس قسم کے ٹھوس ہیں کہ اِن کو کامل لچکدار سمجھنا چاہیئے۔ دُوسری طرف گیلی مٹی، چربی، اور موم اِس قسم کی ٹھوس چیزیں ہیں کہ اِن میں لچک کا بمشکل احساس ہوتا ہے۔ سیسا بھی اِسی فہرست میں شامل ہے۔ علمی زبان میں شیشہ ربڑ کے مقابلہ میں زیادہ لچکدار ہے۔ اِس کو پچکا کر چھوڑ دو تو پھر اپنی اصلی حالت پر آجاتا ہے اور ربڑ کا یہ حال ہے کہ دبنے کے بعد اِس کو پورے طور پر اپنی

اصلی حالت پر آجانا نصیب نہیں ہوتا۔
دباؤ ہٹا لینے پر ٹھوس جسم اپنی اصلی حالت پر آجاتا ہے لیکن اِس کے لئے ایک حد ہے۔ دباؤ جب اِس حد سے بڑھ جاتا ہے تو ٹھوس کے لئے پھر اپنے اصلی حجم کا حاصل کرلینا ممکن نہیں۔ اِس صورت میں حجم کی تبدیلی گویا مستقل تبدیلی ہے۔ اِس حد کو جس کے بعد ٹھوس کو اپنی اصلی حالت پر۔ آنا نصیب نہیں ہوتا **لچک کی انتہا** کہتے ہیں۔ آگے چل کر دفعہ (۳) تجربہ ۱ میں تمہیں معلوم ہوگا کہ ربڑ کو اِس حد پر پہنچانے کے لئے بہت سا دباؤ درکار ہے۔

جمود —— اِس خاصیت کی تفصیل ہم آگے چل کر بیان کرینگے۔ یہاں صرف اِس بات کو یاد رکھو کہ یہ کُلیتہً **ایک** سلبی خاصیت ہے۔ اِس خاصیت کی موٹی سی تعریف یوں سمجھو کہ بےجان چیزیں خودبخود اپنے سکون یا اپنی حرکت کی حالت کو بدل دینے پر قادر نہیں۔

۲ ۔ مادہ کی تین حالتیں

(۱) **ٹھوس** —— یخ کا ٹکڑا لے کر دیکھو اِس کی اپنی ایک شکل ہے۔ اگر ہوا میں برودت کافی ہے تو یہ ٹکڑا اِسی شکل پر قائم رہیگا۔

(۲) **مائع** —— اب اِسی ٹکڑے کو کوٹ کر یا چاقو کی نوک سے توڑ کر ریزہ ریزہ کر دو اور اِن ریزوں کو شیشہ کے گلاس میں ڈال کر

کسی گرم کمرے میں رکھ دو یا مشعل پر رکھ کر گرم کرو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد یخ پگھل کر پانی ہو جائیگا۔ اب پانی کو دیکھو۔ اِس کی کوئی خاص شکل نہیں۔ گلاس کو ہلاؤ تو پانی بھی ہلنے لگیگا۔ گلاس کو نہوڑا دو تو پانی گر کر زمین پر پھیل جائیگا۔

(۳) گیس ــــــــ اُسی گلاس کو جس میں یخ پگھل کر پانی ہوگیا تھا مشعل پر رکھ دو اور پانی کو گرم کرتے جاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد پانی جوش کھانے لگیگا اور بخارات بن کر اُڑتا جائیگا۔ اِس وقت پانی گیس کی شکل اختیار کر رہا ہے۔ تم کہوگے کہ پانی غایب ہوگیا۔ لیکن حقیقت یہ نہیں۔ وہ تو بخارات بن کر ہوا میں پھیل گیا ہے۔ ٹھنڈی ہوا کا جھونکا آجائے تو گلاس کے مُنہ سے ذرا اُوپر یہی بخارات سفید رنگ میں نظر آنے لگینگے۔ لیکن اب اِن کو بخارات نہ سمجھو۔ ہوا کی سردی سے بخارات ٹھنڈے ہوگئے ہیں۔ اُن کے اجتماع سے پانی کے قطرے بن گئے ہیں اور یہی پانی کے قطرے نظر آرہے ہیں۔

(۴) ٹھوس کی تبدیلی گیس میں ــــــــ شیشہ کی صُراحی کو مشعل پر شعلہ سے دُور رکھ کر گرم کرو۔ جب اُس کا پیندا اِتنا گرم ہو جائے کہ اُس پر اُنگلی کا رکھنا خطرہ سے خالی نہ ہو تو اُس میں ذرا سی بنفشین ڈال دو اور اِس کا نتیجہ دیکھو۔ بنفشین کا ٹکڑا گیس بن جائیگا اور صُراحی کا بطن بنفشئی رنگ کے خوبصورت بخارات سے بھر جائیگا۔

(۵) حالت کی تدریجی تبدیلی ــــــــ لاکھ کا ٹکڑا لوہے کے چمچے میں ڈال دو اور مشعل پر رکھ کر گرم کرو۔ پھر دیکھو لاکھ کس طرح **بالتدریج** مایع کی شکل اختیار کرتا جاتا ہے۔

مادّہ کی حالتیں

ٹھوس ـ مایع ـ گیس

یہ بات ہر شخص کو معلوم ہے کہ مادی چیزیں تین طرح کی ہیں۔ اُوپر کی تقریر میں ہم نے اِسی کا ذکر کیا ہے۔ اب اِس کے ساتھ ہم ایک اَور خیال شامل کرنا چاہتے ہیں کہ **ایک ہی قسم کا مادہ تینوں حالتیں اختیار کرسکتا ہے۔**

اُوپر کی تقریر میں جو تجربے بیان کئے گئے ہیں اُن سے ثابت ہے کہ ایک ہی اصلیت کے مادہ نے تین حالتیں اختیار کرلیں۔ یخ سے پانی بن گیا۔ اور پانی بھاپ بن کر اُڑ گیا۔ مادہ ہر حالت میں وُہی ہے۔ صرف حالت کا اختلاف ہے۔ یخ، پانی، اور بھاپ سب کی اصلیت ایک ہے۔

ایک حالت سے دُوسری حالت میں تبدیلی فوری بھی ہوسکتی ہے اور تدریجی بھی ـــــــ ٹھوس کی تبدیلی مایع میں اور مایع کی تبدیلی گیس میں ہمیشہ اِسی طرح نہیں ہوتی جس طرح کہ تم پانی کے باب میں دیکھ چکے ہو بلکہ اِس کی اَور صورتیں بھی ہیں۔ مثلاً بنفشین گرم کی جاتی ہے تو معلوم ہوتا ہے کہ اِس نے مایع کی حالت اختیار نہیں کی اور ٹھوس کی حالت سے براہِ راست گیس کی حالت میں چلی گئی ہے۔ کافور اِسی قسم کی ایک اَور مثال ہے۔ اِس کی ڈلی کمرے میں رکھ دو تو ذرا سی دیر میں تمام کمرے میں خوشبو پھیل جائیگی اور آخر کچھ وقت پاکر کافور کی ڈلی کا نشان تک

باقی نہ رہیگا۔ کافور بھی براہِ راست گیس کی شکل اختیار کرلیتا ہے۔ یا یوں کہو کہ بنفشین کی طرح کافور کا ٹھوس کی حالت سے گیس کی حالت میں چلا جانا بھی فوری تبدیلی ہے۔ پھر لاکھ کا حال پانی اور کافور دونوں سے جداگانہ ہے۔ پانی یخ کی حالت کو چھوڑ کر مایع کی حالت میں آتا ہے تو ان دونوں حالتوں کے درمیان کوئی تیسرا برزخ دکھائی نہیں دیتا۔ لیکن لاکھ کو پگھلا کر مایع کی حالت میں لاتے ہیں تو اِس کی حالت تدریجاً بدلتی ہے۔ اِس کے لئے ٹھوس اور مایع کے درمیان ایک تیسرا برزخ بھی ہے۔ جس میں لاکھ کو نہ ٹھوس کہا جا سکتا ہے نہ مایع۔ یہ گویا ہشادہ ل منزل ہے۔ مایع کا درجہ اِس سے آگے چل کر آئیگا۔

مادہ کی اِن تین حالتوں کی ٹھیک ٹھیک تحدید نہیں ہوسکتی۔ تمہارا علم بڑھتا جائیگا تو معلوم ہوگا کہ مادہ کی اِن تین حالتوں کے مابین اور حالتیں بھی ہیں۔ چنانچہ لاکھ کی جو ہم نے مثال بیان کی ہے اُس سے یہ بات تمہاری سمجھ میں آ گئی ہوگی۔ فی الحال ہم اِن درمیانی حالتوں کی بحث میں اُلجھنا نہیں چاہتے۔ اِن کی تفصیل اگلی کتابوں میں آئیگی۔ اِس مقام پر یہی بہتر معلوم ہوتا ہے کہ اِسی سادہ سی تقسیم کو نگاہ میں رکھا جائے۔ ذیل میں ہم ٹھوس مایع اور گیس کی وہ خاصیتیں بیان کرتے ہیں جو اِن کی جداگانہ اور امتیازی خاصیتیں ہیں۔

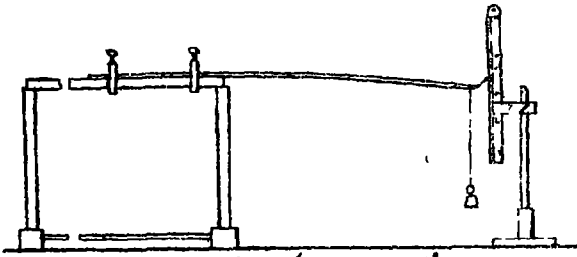
۳۔ ٹھوس اجسام کی امتیازی خاصیتیں

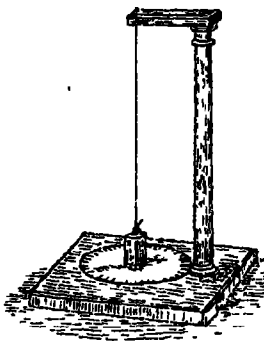
(۱) ربڑ کا کھنچاؤ ——— ربڑ کا ایک رسّی کی شکل کا ٹکڑا یا ربڑ کی ایک نلی لو جس کی لمبائی دو فٹ کے قریب ہو۔ اِس کا ایک سِرا کسی بلند چیز کے ساتھ باندھ دو (شکل ۲)۔ اور دو سُوئیاں ربڑ کی نلی میں اِس طرح گاڑو کہ ایک دُوسری سے تقریباً اٹھارہ اِنچ کے فاصلہ پر رہیں۔ اِس کے بعد نلی کے نیچے والے سِرے پر ایک حلقہ بناؤ۔ پھر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ہُک کی مدد سے اِس کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دو۔ اور دیکھو دونوں سُوئیوں کے درمیان اب کتنا فاصلہ ہے۔ باٹ کا وزن بدل بدل کر تجربہ کرو اور دیکھو اِس کا کیا اثر ہوتا ہے۔

شکل ۲۔
ربڑ کے کھنچاؤ کی توضیح۔

تمہیں صاف معلوم ہوگا کہ نلی کھنچ کر لمبی ہوگئی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ باٹوں کے بوجھ سے نلی پر کھنچاؤ پڑتا ہے اور نلی کھنچ جاتی ہے۔ ربڑ کی بجائے دھات کا لمبا تار لے لو تو اِسی طرح اِس کا کھنچاؤ بھی معلوم ہوسکتا ہے۔ لیکن تار کا کھنچاؤ بہت کم ہوگا۔ مثلاً $\frac{1}{25}$ اِنچ قطر کا پیتل کا تار ہو۔ اور اُس کا طول گیارہ فٹ ہو تو اٹھائیس پونڈ کے بوجھ سے اُس میں

تقریباً $\frac{3}{25}$ انچ کا کھنچاؤ پیدا ہوگا۔

(۲) سلاخ کی خمیدگی ——— لوہے کی پتلی سلاخ لو اور جیسا کہ شکل ۱۳ میں دکھایا گیا ہے اُس کو اُفقی حالت میں رکھ کر اُس کا ایک سرا کس کر مضبوط کر دو۔ اور دوسرے سرے کے ساتھ ذرا سا موم لگا کر اِس میں

شکل ۱۳۔ سلاخ کی خمیدگی کا اندازہ۔

ایک سُوئی گاڑ دو۔ پھر سُوئی کے پاس ایک پیمانہ عموداً کھڑا کر دو۔ اور سُوئی والے سرے کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دو۔ پھر دیکھو سلاخ میں کتنا خم پیدا ہوتا ہے۔ اِس کے بعد باٹ تو وہی رہنے دو اور سلاخ کو اِس طرح باندھو کہ اِس کا جتنا حصہ خمیدگی کے لئے پہلے کھلا ہوا تھا۔ اب اُس کا نصف رہ جائے۔ پھر دیکھو اِس صورت میں خمیدگی کتنی ہے۔ اسی طرح طول کو بدل بدل کر تجربے کرو۔ اور نتیجوں کو دیکھتے جاؤ۔

(۳) تار کی مروڑ ——— دھات کے ایک تار کو لٹکا دو اور اُس کے نیچے والے سرے کے ساتھ باٹ باندھ دو۔ پھر اُس کے نیچے جیسا کہ شکل ۱۴ میں دکھایا گیا ہے ایک دائرہ رکھ دو جس پر درجے لگے ہوں۔ جب باٹ سکون میں آجائے تو دیکھو وہ کس حالت میں

شکل ۱۴۔ مروڑ کا مقابلہ۔

ٹکڑا ہوتا ہے۔ اِس کے بعد باٹ کو اِس حد تک مروڑو کہ ایک خاص مقدار کے زاویہ میں گھوم جائے۔ اب اُس کو چھوڑ دو۔ باٹ لوٹ کر پھر اپنی اصلی حالت میں جانا چاہیگا اور تم دیکھوگے کہ وہ اپنی پہلی حالت میں جا کر ٹھیرتا نہیں بلکہ اِس سے آگے نکل جاتا ہے۔ اِس کے بعد پھر لوٹ کر آتا ہے۔ باٹ اِسی طرح چکر لگاتا رہیگا حتیٰ کہ سکون کی حالت میں آجائے۔ اِس بات کا حساب کرلو کہ باٹ دس یا پندرہ چکر کتنی دیر میں کاٹتا ہے۔ پھر مختلف طول اور قطر کے، مختلف دھاتوں کے بنے ہوئے تاروں پر یہی عمل کرو۔ دیکھو ایک چکر میں جو وقت صرف ہوتا ہے اُس کی قیمت اِس بات پر موقوف ہے کہ تار کے وجود میں مروڑ کو دفع کر دینے کا تقاضا کس قدر ہے۔ تجربہ سے اِتنی باتیں تم ضرور دیکھ لوگے کہ یہ تقاضا تار کی اصلیت، اُس کے قطر، اور اُس کے طول پر موقوف ہے۔

(۴) **لوچ** ——— ایک پتلا تانبے کا تار لے کر اُس کا سرا کسی کھونٹی کے ساتھ باندھ لو اور نیچے والے سرے کے ساتھ ایک ترازو کا پلڑا لٹکا دو۔ پھر پلڑے میں باٹ رکھتے جاؤ یہاں تک کہ تار ٹوٹ جائے۔ جس قوت نے تار کو توڑ دیا ہے وہ ترازو کے پلڑے، اور باٹوں کا مجموعی وزن ہے۔ اب اِتنے ہی قطر کے دُوسری چیزوں کے بنے ہوئے تاروں پر یہی تجربہ کرو۔

اُستواری ——— ٹھوس اجسام کی شکل یا جسامت آسانی سے نہیں بدلتی۔ اِن پر جب تک اچھی خاصی قوت صرف نہ کی جائے اپنے حجم اور اپنی شکل پر قائم رہتے ہیں ——— اِسی خیال کو ہم اِس عبارت میں بھی بیان

کر سکتے ہیں کہ ٹھوس چیزوں میں اُستواری پائی جاتی ہے۔
ٹھوس اجسام جو زیادہ سخت ہیں وہ اُستوار بھی زیادہ ہیں۔ مایعات کا حال اِس کے برعکس ہے۔ اِن کے وجود میں اُستواری کا نشان نہیں ملتا۔ مایعات میں بہنے کی خاصیت پائی جاتی ہے جو اُستواری کی ضد ہے۔ مایع کے ذرّے اِس آسانی کے ساتھ پھسل کر ایک دُوسرے کے اُوپر سے گزر جاتے ہیں کہ مایع کی سطح ہمیشہ اُفق کے متوازی رہتی ہے۔ اِس میں شک نہیں کہ باریک ریت کو بھی بہایا جاسکتا ہے۔ لیکن اِس کے ذرّے ایک دُوسرے پر سے آزادی کے ساتھ پھسل نہیں سکتے۔ اِس لئے ریت کی سطح میں ناہمواری رہتی ہے۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ ٹھوس اور مایع میں کیونکر تمیز کرنا چاہیئے۔

ٹھوس اجسام میں لچک پائی جاتی ہے

اُوپر کی تقریر میں ہم بتا چکے ہیں کہ ٹھوس جسموں میں دباؤ سے لچک کا امتحان ہوسکتا ہے۔ ہم یہ بھی بتا چکے ہیں کہ کھینچنے، جھکانے اور مروڑنے سے بھی لچک دیکھی جا سکتی ہے۔ اب اگر یہ بتایا جائے کہ اِن مختلف صورتوں میں لچک کس طرح ناپی جاتی ہے تو ہمیں طبعیات کے بیان میں اِس رسالہ کی حد سے بہت آگے نکل جانا پڑیگا۔ اِس لئے ہم اِس پہلو کو چھوڑ دیتے ہیں اور صرف یہ بات تمہارے ذہن میں بٹھانا چاہتے ہیں کہ ٹھوس اجسام پر جب یہ عمل کئے جاتے ہیں تو اُن کی وضع قطع میں فرق آجاتا ہے۔

ٹھوس اجسام میں لوچ، تمدد اور سختی

پائی جاتی ہے ــــــــــــ کسی جسم کے ذرّوں کو ایک دُوسرے سے توڑ کر جدا کر دینا منظور ہو تو اِس مطلب کے لئے جو قوت درکار ہے اُس کی مقدار مختلف چیزوں کے لئے مختلف ہوتی ہے۔ دُوسرے لفظوں میں اِس مطلب کو یوں ادا کیا جائیگا کہ بعض چیزیں بعض چیزوں سے زیادہ لوچدار ہیں۔

لوچ کا اندازہ کرنا ہو تو یہ دیکھنا چاہئے کہ ٹھوس اجسام کو تار کی شکل میں لیا جائے تو اِن تاروں کو توڑ دینے کے لئے کتنا وزن درکار ہے ــــــــــــ لوچ ناپنے کے وقت سب سے پہلے اِس بات کا احتیاط کے ساتھ اندازہ کرلینا چاہئے کہ تار کی تراشِ عمودی کا رقبہ کیا ہے۔ یہاں تراشِ عمودی کے معنی بھی سمجھ لینا چاہئے۔ اگر تار کے سِرے کو ریتی سے اِس طرح ریت دیا جائے کہ سِرے کی کاٹ تار کے طول پر عمود ہو تو اِس کو تراشِ عمودی کہینگے۔ اِس تراش کا رقبہ معلوم کرنے کے لئے تراش کے نصف قُطر کے مربع کو $\frac{22}{7}$ سے ضرب کیا جاتا ہے۔

ایک ہی مادہ کے دو تار ہوں اور ایک کی تراشِ عمودی کا رقبہ دُوسرے کی تراشِ عمودی کے رقبہ سے دو چند ہو تو تجربہ سے ثابت ہے کہ جس کا رقبہ دو چند ہے اُس کا لوچ بھی دو چند ہوگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اگر مختلف مادوں کے دو تاروں کے لوچ کا مقابلہ کرنا ہو تو سہولت اِس بات میں ہے کہ دونوں کے تار مساوی تراش کے ہوں۔ فُولاد تمام دھاتوں میں زیادہ لوچدار ہے۔

چنانچہ اِس کا لوچ تانبے کے لوچ سے دو گنا اور سیسے کے لوچ سے تقریباً چالیس گُنا ہے۔ لیکن بِن بٹے ریشم کا لوچ فولاد کے لوچ سے بھی بڑھا ہُوا ہے۔ اور روئی کے تاروں کا تو وحدت کی حالت میں یہ عالم ہے کہ اپنے وزن سے لکوکھا گُنا بوجھ سہار لیتے ہیں اور اِس پر بھی ٹوٹتے نہیں۔

یہ تمدّدہی کی خاصیت ہے جس کی وجہ سے ٹھوس اجسام کو کھینچ کر اُن سے تار بنائے جا سکتے ہیں۔

بعض ٹھوس چیزیں اپنے وجود میں اِس بات کی قابلیت رکھتی ہیں کہ کھینچو تو کِھنچ جاتی ہیں۔ یہی چیزیں ہیں جن سے کھینچ کر تار بنا لیتے ہیں۔ اِسی سے ملتی جُلتی ٹھوس مادہ کی ایک اَور خاصیت بھی ہے جس کو **تورّق** کہتے ہیں۔ تورّق ٹھوس مادہ کی وہ خاصیت ہے جس کی وجہ سے بعض ٹھوس اجسام کُوٹنے یا دبانے سے ورق کی شکل اختیار کرسکتے ہیں۔ اِن دونوں خاصیتوں میں فرق یہ ہے کہ تار کِھنچاؤ سے بنتے ہیں اور ورق دباؤ سے۔ مثلاً چاندی، سونا، تانبا اور سیسا اِس قسم کی چیزیں ہیں کہ کُوٹ کر یا دبا کر اِن کے ورق بنائے جاسکتے ہیں۔ سیسا کُوٹنے سے کُٹ جاتا ہے۔ لیکن اگر یہ چاہو کہ کھینچ کر اِس کا تار بنا لو تو یہ ممکن نہیں۔ بعض ٹھوس اِس قسم کے بھی ہیں کہ جو شکل چاہو قبول کر لیتے ہیں اور اُس پر قایم رہتے ہیں۔ اِس قسم کے ٹھوس اجسام کو **ملائم** کہتے ہیں۔ کُمھار کی مٹی اِس کی ایک مثال ہے۔

نُقرہ میں تار بن جانے کی قابلیت سب سے زیادہ ہے

اور سونا تورق میں سب سے بڑھا ہوا ہے۔ تقریباً اس قدر باریک تار بنائے گئے ہیں کہ میل بھر لمبا تار لے تو اس کا وزن سوا گرین سے زیادہ نہ ہوگا۔ ادھر سونے کا یہ حال ہے کہ اس سے بنایت باریک ورق بن سکتے ہیں یہاں تک کہ تین لاکھ ورق یک جا رکھو جب ایک انچ کی موٹائی پیدا ہوگی۔

سختی ٹھوس اجسام کی وہ خاصیت ہے جو گھسنے اور کھرچنے کا مقابلہ کرتی ہے ——— معدنیات کے مطالعہ میں یہ خاصیت بڑے کام کی چیز ہے۔ اس کی مدد سے ہم اُنہیں ایک دُوسرے سے تمیز کرسکتے ہیں سختی کی تخمین کا طریقہ یہ ہے کہ ٹھوس اجسام کو ایک سلسلہ میں اس طرح رکھ دیا جائے کہ ہر ٹھوس اپنے مقدّم سے سخت اور اپنے مؤخّر سے نرم ہو۔ اس صورت میں سلسلہ کے ایک سرے پر تو وہ ٹھوس ہوگا جو سب سے زیادہ سخت ہے اور دُوسرے سرے پر وہ جو سب سے زیادہ نرم ہے۔ اس طرح کھرچنے اور گھسنے سے ہم اس بات کا پتہ لگا سکتے ہیں کہ کون سا ٹھوس کس نمبر پر آتا ہے جو ٹھوس جہاں آئیگا مقابلہ میں وُہی اُس کی سختی کا نمبر ہے۔ اسی طرح ہر ٹھوس کی سختی کا اندازہ ہوسکتا ہے۔ ٹھوس جتنے سخت ہوتے ہیں اکثر اُتنے ہی پھوٹک بھی ہوتے ہیں۔ ان کو موڑنا چاہو یا صدمہ پہنچاؤ تو ٹوٹ جاتے ہیں۔ چنانچہ فُولاد سخت زیادہ ہے تو پھوٹک بھی زیادہ ہے۔

۴۔ مایعات کی امتیازی خاصیتیں

(۱) **لزوجیت** ——— ذرا سی پیچ لو اور اُس کے قوام کا پانی کے قوام سے مقابلہ کرو۔ دیکھو پیچ لزوجیت میں پانی سے بڑھی ہوئی ہے۔

(۲) **مایع سکون کی حالت میں** ——— ایک اُتھلے گلاس میں اِتنا پارا ڈالو کہ اُس کا پیندا ڈھک جائے۔ پھر ایک سیسے کی گولی باریک ڈوری کے بسرے سے باندھو اور اِس طرح ایک **شاقول** تیار کر لو۔ اِس شاقول کو پارے کی سطح کے اُوپر لٹکا دو اور دیکھو ڈوری اور اُس کا عکس ایک خطِ واحد میں ہیں۔ اگر یہ صورت نہ ہوتی تو ہم سمجھتے کہ مایع کی سطح اُفق کے متوازی نہیں۔

(۳) **قطرے** ——— ایک تختے پر بیروزہ کا تھوڑا سا سفوف چھڑک دو۔ پھر اُس پر تھوڑا سا پانی چھڑکو۔ دیکھو پانی نے **قطروں** کی شکل اختیار کرلی۔ غور کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ قطرے جتنے چھوٹے ہیں اُسی قدر کُرویت کے زیادہ قریب ہیں۔ اِسی طرح کاغذ کے تختے پر پارا ڈال کر تجربہ کرو۔

(۴) **مایع کا قطرہ دوسرے مایع کے اندر** ——— پانی اور شراب کو اِس نسبت سے ملاؤ کہ جب دونوں کا آمیزہ ٹھنڈا ہوجائے تو اُس میں تیل کے چند قطرے عین تیرنے کی حد پر پہنچ جائیں۔ اِس کے بعد اور تیل لے کر نالچہ کی مدد سے آمیزہ کے وسط میں چھوڑ دو۔ دیکھو تیل کے گول کُرے بن گئے۔

(۵) **قطرے باہم مل سکتے ہیں** ——— اس بات کو بھی ملاحظہ کرو کہ قطرے ایک دُوسرے کے ساتھ مَس کرتے ہیں تو مل کر ایک ہوجاتے ہیں۔

(۶) **اتصال** ——— شیشے کے دو تختے لے کر اُن پر خوب جِلا کر دو۔ پھر ایک کو دُوسرے کے اُوپر رکھ دو۔ تم دیکھو گے کہ دونوں کی سطحیں باہم جُڑ گئی ہیں۔ یا یوں کہو کہ دونوں سطحوں کا باہم اتصال ہوگیا ہے اب دونوں کو جُدا کرنا چاہو تو اس کے لئے اچھی خاصی قوت درکار ہے۔

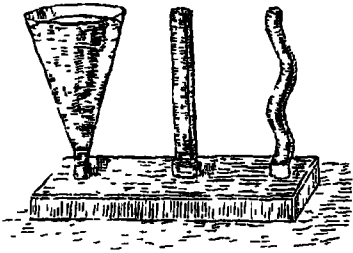
مایع اپنی شکل آسانی سے بدل دیتا ہے لیکن اپنا حجم قائم رکھتا ہے ——— اب ہمیں مایعات کی اُن خاصیتوں کو دیکھنا چاہیئے جو زیادہ نمایاں ہیں اور مایعات کے لئے ٹھوس جسموں اور گیسوں سے امتیاز پیدا کردیتی ہیں۔ مایع چیزیں بھی مادہ ہی کی صورتیں ہیں۔ اِس لئے ضروری ہے کہ اِن کی بعض خاصیتیں دُوسری مادی چیزوں کی خاصیتوں کے ساتھ مشترک ہوں۔ لیکن پھر وہ کیا ہے جس کو دیکھ کر ہم نے اِس صورت کے مادہ کے لئے ایک الگ نام تجویز کیا ہے؟ مایع کو جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کرلیتا ہے۔ لیکن اگر واقعات میں فرق نہ آئے تو اُس کی شکل خواہ کتنی ہی کیوں نہ بدل جائے اُس کا حجم ایک حال پر قائم رہتا ہے۔ اور اگر برتن کے پہلوؤں کا سہارا نہ ہو تو مایع فوراً بہ جاتا ہے۔ یہ باتیں روز مرہ تمہارے تجربہ میں آتی ہیں۔ یہ ہو نہیں سکتا کہ بوتل بھر پانی کو ادّھے میں ڈال دو۔ ہاں اگر تم

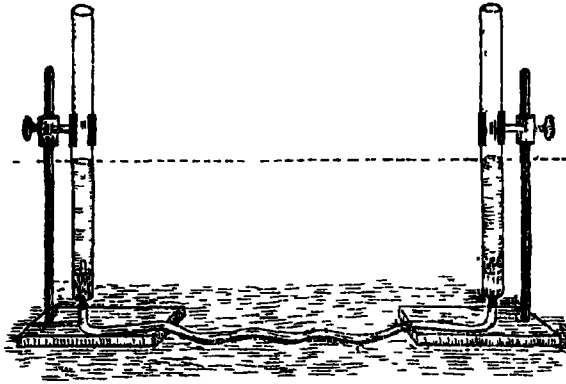
ایک ایسا گلاس لے لو جو بوتل بھر کی گنجائش رکھتا ہے تو وہی پانی اس میں بخوبی سما جائیگا اور گلاس پانی سے بھر جائیگا۔ برتن کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو اگر اُس کی گنجائش بوتل کے برابر ہے تو وہ بوتل بھر پانی سے بھر جائیگا۔ اور اُس کو بھرنے کے لئے ہمیشہ پانی کی اتنی ہی مقدار درکار ہوگی۔ گلاس کو اُلٹ دو تو پانی کو بہنے سے روکنے کے لئے کوئی چیز نہ ہوگی۔ اِس لئے پانی گلاس سے باہر نکل جائیگا۔ علاوہ بریں یہ بات بھی دیکھنے کے قابل ہے کہ مایعات اگر برتن سے گھرے ہوں تو اُن کی سطح ہموار رہتی ہے۔

مایعات کا سیلان۔لزوجت ——— مایعات میں بہنے کی قابلیت کامل نہیں۔ چھوٹے چھوٹے ذرّے جن کے وجود سے مایع کی صورت پیدا ہوتی ہے ایک دوسرے کے ساتھ کسی قدر جُڑے رہتے ہیں۔ اِس لئے جب مایع کا کوئی حصہ حرکت میں آتا ہے تو وہ اپنے آس پاس کے ذرّوں کو بھی، جو سکون کی حالت میں ہیں، اپنے ساتھ گھسیٹنا چاہتا ہے۔ اِس خیال کو مختصر طور پر ہم اِس طرح ادا کرسکتے ہیں کہ مایعات میں اگر **لزوجت** کا شائبہ نہ ہوتا تو اُن کا سیلان درجۂ کمال پر پہنچ جاتا۔ ہر مایع میں لزوجت کی مقدار مختلف ہوتی ہے۔ بعض مایع چیزوں میں لزوجت کم ہے۔ وہ آسانی سے بہ جاتی ہیں۔ اِس لئے اِن کو **سریع السیلان** کہتے ہیں غول اور پانی اِسی قسم کی چیزیں ہیں۔ پیچ، تارکول، اور شیرہ میں بہ جانے کی قابلیت بہت کم ہے۔ یا یوں کہو کہ لزوجت میں یہ چیزیں پانی اور غول سے بڑھی ہوئی ہیں۔ غور سے دیکھو تو مایع چیزیں جو تمہارے

مشاہدہ میں آتی ہیں لزوجت کے اعتبار سے اُن کے مدارج مختلف ہیں۔ ایک طرف تو وُہ مایع ہیں جن میں سَیلان کی قابلیت بہت زیادہ ہے۔ پھر جُوں جُوں لزوجت بڑھتی جاتی ہے سَیلان کی قابلیت گھٹتی جاتی ہے اور آخر ہم اُن چیزوں پر آجاتے ہیں جن میں سَیلان کا نشان تک نہیں ملتا۔ یہاں سے گویا ٹھوس کی سرحد شروع ہو جاتی ہے

مایعات بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں

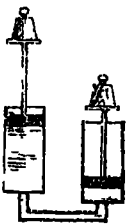
مختلف شکل و صورت کے کئی برتن لو جن کے پیندے ایک دُوسرے کے ساتھ ایک نلی کے ذریعہ ملے ہوئے ہوں (شکل ۳۰)۔ اِن میں سے ایک کے اندر پانی ڈال دو۔ جب پانی سکون کی حالت میں آجائے تو دیکھو سب برتنوں میں پانی کی بلندی یکساں ہے۔ برتنوں کی شکل و صورت کے اختلاف کا اس پر کچھ اثر نہیں۔ مایعات کی یہی خاصیت ہے جس سے **آبی اُفق نما** (پنسال جنتر) کی ساخت میں کام لیا جاتا ہے۔

شکل ۳۰۔

ذیل کی شکل پر غور کرو۔ یہ آبی اُفق نما کی تصویر ہے۔ اس میں نلی کے جو حصے کھڑے ہیں وہ شیشے کے ہیں تاکہ نلی کے اندر پانی بخوبی دکھائی دے سکے۔ نلیوں کو جس طرح چاہو کھڑا کر دو پانی کی بلندی دونوں میں یکساں رہیگی۔ شکل میں یہ بات ایک اُفقی خط سے دکھا دی گئی ہے۔ یہ آلہ پیمائش کا کام کرنے والوں کے لئے بڑے کام کی چیز ہے۔ اُن لوگوں کو بھی

شکل ۶۔ آبی اُفق نما۔

اِس سے بہت فائدہ پہنچتا ہے جن کو اپنے مشاہدوں کے لئے ہموار خطوں کی ضرورت پڑتی ہے۔

فوّارہ کا اصول بھی یہی ہے کہ مایع بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں۔ آب رسانی کے نلوں کو دیکھو۔ وہاں بھی اِسی اصول کی حکومت نظر آئیگی۔

مایعات ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں

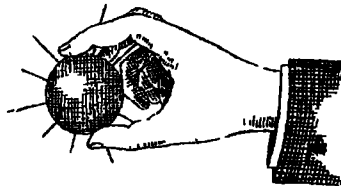
پہلے ہمیں یہ دیکھنا چاہئے کہ مایعات دباؤ پہنچاتے ہیں۔ پھر اِس کے بعد اِس بات کا امتحان کیا جائیگا کہ دباؤ ہر طرف مساوی رہتا ہے۔ شکل ۷ کو دیکھو اِس میں مساوی قُطر کے دو موٹے نل ہیں جن کے پیندوں کو ایک پتلی نلی نے ایک دُوسرے کے ساتھ ملا دیا ہے۔

شکل ۷۔

دونوں نلوں میں ایک ایک فشارہ لگا ہُوا ہے۔ جو نلوں کے اندر خوب پھنس کر آتا ہے۔ اِس قسم کا ایک آلہ لو اور

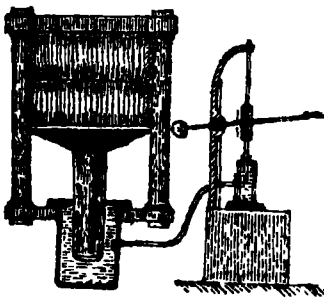
اُس کے ایک فشارہ کو نکال کر آلہ کے اندر پانی ڈال دو۔ پھر فشارہ کو اس کی اصلی جگہ پر لگادو۔ اب ایک فشارہ کے اُوپر دس پونڈ کا وزن رکھو۔ دُوسرا فشارہ اُوپر اُٹھنے لگیگا۔ اگر دُوسرے فشارہ پر بھی اِتنا ہی وزن رکھ دیا جائے تو دونوں فشاروں میں توازن ہو جائیگا اور کسی ایک کو بھی حرکت نہ ہوگی۔ دونوں فشاروں پر نیچے اور اُوپر دباؤ مساوی ہے۔ اِس لئے کسی میں حرکت پیدا نہیں ہوتی۔

اب تجربہ کی شکل بدل کر دیکھو کہ اِس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ ایک نل کو کھڑا رہنے دو اور دُوسرے کو لِٹا دو۔ لیٹے ہوئے نل کے فشارہ کو اندر کی طرف دباؤ تو دُوسرا فشارہ اُسی طرح اُوپر اُٹھنے لگیگا جس طرح پہلے تجربہ میں اُٹھتا تھا۔ اِس سے ثابت ہے کہ دباؤ ہر طرف پہنچتا ہے۔

ایک ربڑ کی گیند لو اور اُس میں ہر طرف چھوٹے چھوٹے سُوراخ کر دو۔ پھر گیند میں پانی بھر کر ہاتھ سے دباؤ اور دیکھو کیا ہوتا ہے۔ (شکل ۳۰)۔ ہر سُوراخ سے پانی کی دھار نکلنے لگیگی۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مائع کا دباؤ ہر طرف مساوی رہتا ہے۔

شکل ۳۰۔

شکنجۂ آبی ـــــــ شکل ۲۷ کو دیکھو۔ اِسی شکل کا

ایک ایسا آلہ لو جس میں ایک فشارہ کا رقبہ دُوسرے فشارہ کے رقبہ سے دوچند ہو۔ دونوں پر دس دس پَونڈ کا وزن رکھ دو اور دیکھو دونوں فشاروں میں توازن قائم نہیں ہوتا۔ دو چند رقبہ والا فشارہ اُوپر اُٹھتا آتا ہے۔ جب تک اِس فشارہ پر بیس پَونڈ کا وزن نہ رکھا جائیگا توازن قائم نہ ہوگا۔ اِسی طرح تم ثابت کر سکتے ہو کہ اگر ایک فشارہ کا رقبہ دُوسرے فشارہ کے رقبہ سے سَو گنا ہو اور چھوٹے فشارہ پر ایک پَونڈ کا وزن رکھا جائے تو توازن کے لئے بڑے فشارہ پر سَو پونڈ کا وزن رکھنا پڑیگا۔ اِن تجربوں سے تم سمجھ سکتے ہو کہ دباؤ فشارہ کے رقبہ کا متناسب رہتا ہے۔ اِسی اصول کی بناء پر وہ آلہ بنایا گیا ہے جس کو شکنجۂ آبی کہتے ہیں۔

اِس آلہ میں دو نلوں کو ایک دُوسرے کے ساتھ مِلا دیا گیا ہے۔ دونوں میں فشارے لگے ہوئے ہیں جن میں ایک کا رقبہ دُوسرے کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ چھوٹے فشارہ پر اگر تھوڑا سا دباؤ ڈال دیا جائے تو بڑے فشارہ پر اِس کا اثر بہت زیادہ محسوس ہوتا ہے۔ اُوپر کے تجربہ کو نگاہ میں رکھ کر دونوں فشاروں کا مقابلہ کرو تو تمھیں معلوم ہو جائیگا کہ دونوں کے دباؤ میں کیا تناسب ہے

شکل ۹۔ شکنجۂ آبی۔

چھوٹے فشارہ پر جو دباؤ پڑتا ہے بڑے فشارہ پر پہنچ کر اُس کا اثر اِس قدر بڑھ جاتا ہے جتنا اُس کا رقبہ بڑھا ہُوا ہے۔ اِس آلہ سے

روئی کے گٹھوں کو بھینچنے میں کام لیا جاتا ہے۔ یہ آلہ براما نامی ایک شخص کی ایجاد ہے۔

مایع کو قطروں کی شکل میں منتشر کیا جا سکتا ہے۔ قطرے مل کر پھر ایک ہو جاتے ہیں

مایع چیزیں جو قطروں کی شکل اختیار کرلیتی ہیں یہ ایک قوت کا نتیجہ ہے جس کو قوتِ اتصال کہتے ہیں۔ یہ **قوت مختلف** چیزوں میں مختلف ہوتی ہے۔ کسی مایع میں بڑے بڑے قطرے بن جانے کی قابلیت ہو تو سمجھو کہ اُس کے ذرّوں میں اتصال کی قوت زیادہ ہے۔

مادہ کے ذرّے ایک دُوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ **اتصال کی قوت** اِسی باہمی کشش کا نتیجہ ہے۔ مادّی چیزوں کے ذرّے جو ایک دُوسرے کے ساتھ وابستہ رہتے ہیں اِسس کی یہی وجہ ہے۔ اِس قوت کا ٹھوس اجسام میں سب سے زیادہ زور ہے۔ یہ قوت نہ ہوتی تو ٹھوس چیزیں ٹوٹ پھوٹ کر سفوف ہو جاتیں۔ مایع چیزوں کے ذرّے بھی اتصال کی قوت رکھتے ہیں لیکن گیسوں کا حال جُداگانہ ہے۔ گیسوں میں اتصال کی قوت اِس قدر خفیف ہے کہ اُسے نہ ہونے کے برابر سمجھنا چاہئے۔

اِسی طرح کی ایک اور خاصیت بھی ہے جو مادہ کی بعض قِسموں میں پائی جاتی ہے۔ اِس خاصیت کا نام **چیپک** ہے۔ چیپک اور اتصال میں تمیز کرلینا چاہئے۔ چیپک ایک ایسی کشش کا نام ہے جو مادہ کے غیر مشابہ ذرّوں پر عمل کرتی ہے۔ مثلاً دھات کی

تختی کو شیشے کے ساتھ چپکایا جاسکتا ہے اور ڈاک کا ٹکٹ لفافہ کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ یہ دونوں باتیں چپک کا نتیجہ ہیں۔ اتصال کا حال اِس کے برعکس ہے۔ یہ قوت ہمجنس ذرّات پر عمل کرتی ہے۔ مثلاً پانی جو قطروں کی شکل اختیار کرلیتا ہے، یہ قوتِ اتصال کا نتیجہ ہے۔ یہ قوت نہ ہوتی تو ٹھوس اور مایع چیزوں کے ذرّے بھی ہوا کی طرح منتشر ہو جاتے۔

گیسوں کی خاصیتیں ——— تم نے دیکھ لیا۔ ٹھوس اور مایع کا مابہ الامتیاز یہ ہے کہ مایع بہنے والی چیزیں ہیں۔ گیسوں میں بھی سَیلان کی قابلیت ہے اور مایع سے بہت بڑھی ہوئی ہے لیکن بعض باتیں ایسی بھی ہیں جو مایع اور گیس کے لئے مابہ الامتیاز بن جاتی ہیں۔ مثلاً مایعات کا یہ حال ہے کہ اِن میں پچکاؤ کی قابلیت تقریباً مفقود ہے۔ اور گیسوں کو دباکر اُن کا حجم اِس قدر گھٹایا جاسکتا ہے کہ ذرا سی جگہ میں سما جائیں۔ گیسیں اِس عمل میں ایک کُلیہ کی پابند رہتی ہیں۔ یعنی جس نسبت سے دباؤ کو بڑھاتے جاؤ اُسی نسبت سے اُن کا حجم گھٹتا جاتا ہے بشرطیکہ تجربہ کے دَوران میں تپش یکساں رہے۔ اِس کے علاوہ اور بھی اختلاف ہیں جو مایع اور گیسوں میں پائے جاتے ہیں۔ مثلاً مایع کو جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کرلیتا ہے، اپنی سطح ہموار رکھتا ہے، اور اُس کا حجم بھی نہیں بدلتا۔ گیسوں کا حال جُداگانہ ہے۔ برتن کی شکل تو یہ بھی اختیار کرلیتی ہیں لیکن اِن کا حجم قائم نہیں رہتا۔ اور اِرد گِرد کی ہوا کی طرف اِن کی کوئی خاص

سطح بھی نہیں ہوتی۔ تھوڑی سی گیس کو بڑے سے برتن میں چھوڑ دو تو اُس کی کوشش یہ ہوگی کہ تمام برتن میں پھیل جائے۔ ہم یہ نہیں کہہ سکینگے کہ گیس کی حد کہاں ختم ہوئی اور ہوا کی سرحد کہاں شروع ہوگئی۔

آگے چل کر جب ہم اِس بات سے بحث کرینگے کہ اجسام کے حجم پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے تو گیسوں کے لئے امتیاز کی ایک اَور صورت پیدا ہو جائیگی۔ وہاں تمہیں معلوم ہوگا کہ عام طور پر تمام اجسام حرارت کے اثر سے پھیلتے ہیں جس سے اُن کا حجم بڑھ جاتا ہے۔ لیکن مایع چیزوں کے مقابلہ میں گیسیں اِس اثر کو بہت زیادہ قبول کرتی ہیں۔ پس گیسوں کی خصوصیت یہ ہے کہ دبانے سے دبتی جاتی ہیں اور پھیلتی ہیں تو پھیلاؤ کسی حد پر ختم نہیں ہوتا۔ آگے چل کر مناسب مقام پر ہم یہ بھی دکھا دینگے کہ مختلف گیسوں کو اگر ایکساں حرارت پہنچائی جائے تو اُن کا پھیلاؤ مساوی رہتا ہے۔

۵۔ مادہ کو فنا کر دینا ممکن نہیں۔

(۱) پانی اور بھاپ کا وزن ——— ایک صُراحی میں پانی ڈال کر جوش دو۔ ایک اَور صُراحی کو پانی میں رکھ دو کہ ٹھنڈی ہوتی رہے۔ دونوں صُراحیوں کے مُنہ ایک شیشہ کی نلی سے ایک دُوسرے کے ساتھ ملا دو۔ کھولتے ہوئے پانی سے جو بھاپ نکلیگی اِس دُوسری صراحی میں وہ ٹھنڈک کی وجہ سے بستہ ہو کر پانی بنتی جائیگی۔

اِس بات کی احتیاط رکھو کہ بھاپ کا کوئی حصہ صُراحی سے باہر نہ جانے پائے۔ کچھ دیر کے بعد اِس پانی کا وزن کرکے دیکھو تو اُس پانی کے وزن کے برابر نکلیگا جو کھَول کر بھاپ بن گیا تھا۔

(۲) یخ اور پانی کا وزن ـــــــــ ایک شیشہ کی صُراحی کو ترازو کی ڈنڈی کے ساتھ لٹکاؤ، اور اُس کے اندر یخ کا ایک ٹکڑا ڈال دو۔ پھر یخ اور صُراحی دونوں کا دھڑا کرلو۔ اِس کے بعد صُراحی کو گرم کرکے یخ کو پگھلا دو۔ دیکھو یخ پگھل کر پانی ہوگیا۔ اور دھڑے میں کچھ فرق نہیں آیا۔

(۳) نمک کا وزن حل ہوجانے کے بعد ـــــــــ ایک صُراحی میں تھوڑا سا گرم پانی ڈالو اور نمک کی ایک ڈلی کاغذ میں رکھ لو۔ اِس کے بعد دونوں کو ترازو میں رکھ کر دھڑا کرو۔ پھر نمک کو صُراحی کے پانی میں حل کر دو دیکھو مجموعی وزن میں کچھ فرق نہیں آیا۔

(۴) بتّی جلتی ہے تو رطوبت پیدا ہوتی ہے ـــــــــ موم بتّی جلاؤ اور ایک سفید شیشہ کی بوتل اندر اور باہر سے خوب خشک کرکے اُس کے اُوپر رکھ دو۔ ذرا سی دیر کے بعد بوتل کی اندرونی سطح دُھندلی ہونے لگیگی اور اِس کے بعد پانی کے قطرے دکھائی دینگے جو بوتل کے پہلوؤں پر سے ڈھلک ڈھلک کر نیچے آنے لگینگے۔ **دیکھو بتّی کے جلنے نے ایک نئی شکل کا مادہ پیدا کر دیا۔**

(۵) بتّی جلتی ہے تو ایک گیس پیدا ہوتی ہے ـــــــــ سفید شیشے کی ایک بوتل کو میز پر رکھو اور اُس کے اندر ایک موم بتّی رکھ کر جلاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد بتّی بجھ جائیگی۔ اب بتّی کو نکال لو اور بوتل کا مُنہ شیشہ کے گول قُرص سے ڈھک دو۔ دیکھو بتّی کے جلنے سے پہلے

بوتل میں جو گیس تھی اُس میں بظاہر کوئی تبدیلی نظر نہیں آتی ۔ ایک اور صاف بوتل لو اور اُس میں چُونے کا صاف پانی ڈال کر ہلاؤ ۔ تم دیکھوگے کہ چونے کا پانی تقریباً ویسا ہی صاف ہے جیسا کہ بوتل میں ڈالنے سے پہلے تھا۔ اِسی طرح چونے کا صاف پانی اُس بوتل میں بھی ڈالو جس میں بتّی جلائی گئی تھی ۔ پھر اِس پانی کو بوتل کے اندر خوب ہلاؤ ۔ چُونے کا پانی دُودھیا ہو جائیگا۔

بتّی کے جلنے نے ایک اور نئی شکل کا مادہ بھی پیدا کیا ہے ۔

یہ مادہ ایک گیس ہے جو چُونے کے صاف پانی کو دُودھیا بنا دیتی ہے ۔

وزن کا استقلال مادہ کی مختلف حالتوں میں

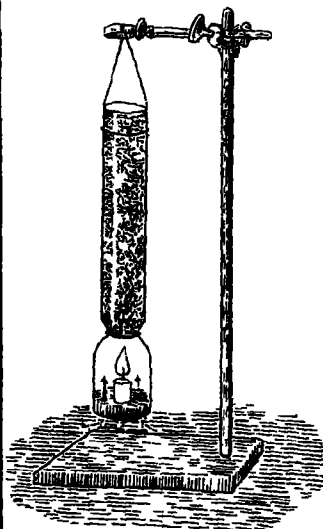
ٹھوس کو مایع بنا دیا جائے یا مایع کو بخار میں تبدیل کردیا جائے وزن میں کوئی فرق نہیں آتا ۔ اِس بات کی صداقت ہر حال میں مسلّم ہے ۔

مادہ خواہ کسی قسم کا ہو فنا نہیں ہوتا ــــــ عالم میں مادہ کی ایک معیّن مقدار ہے جس میں کمی بیشی نہیں ہوتی ۔ اگر اپنی توجہ کو زمین تک محدود رکھا جائے تو ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ اِس کے مادۂ ترکیب میں کبھی اضافہ نہیں ہوتا۔ فضائے خارجی سے چھوٹے چھوٹے ہزاروں مادی اجسام شہابیوں کی شکل میں رُوئے زمین پر گرتے رہتے ہیں ۔ ہم جو مسئلہ بیان کر رہے ہیں اِس سے مُراد یہ ہے کہ عام طور پر جن صورتوں میں یہ کہا جاتا ہے کہ مادہ ضایع ہوگیا وہاں یہ نہ سمجھنا چاہئے کہ مادہ فنا ہوگیا۔ لکڑی جلتی ہے تو ذرا سی راکھ باقی رہ جاتی ہے ۔ اور بظاہر یہی معلوم ہوتا ہے کہ لکڑی کا مادہ فنا ہوگیا۔ لیکن حقیقت یہ نہیں۔ مادہ نے جو شکل اختیار کر رکھی تھی صرف اُس میں فرق آجاتا ہے۔ بتّی جلتی ہے تو اُس پر کیا گزرتی ہے ؟ اِس کو غور سے دیکھو تو مسئلہ صاف ہو جائیگا ۔ بتّی جلائی جاتی ہے تو بالآخر وہ بھی غائب ہو جاتی ہے ۔

بتّی جلتی ہے تو بتّی کا اصلی مادہ یعنی موم یا چربی وغیرہ باقی نہیں رہتا۔ اِس کی بجائے نئی شکلیں پیدا ہوجاتی ہیں۔ اور یہ بھی مادہ ہی کی شکلیں ہیں۔ اِن میں سے ایک مائع ہے۔اور دُوسری گیس جس سے چُونے کا پانی دُودھیا ہوجاتا ہے۔ بتّی کے جلنے سے مائع اور گیس کی شکل میں جس قدر مادہ پیدا ہوتا ہے اُس کو تول لیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اِن دونوں کا مجموعی وزن بتی کے اُس حصہ کے وزن سے زیادہ ہے جو جل کر غائب ہوگیا ہے۔بتی کے جلنے سے وزن کیوں بڑھ جاتا ہے؟ اِس کی وجہ ہم آگے چل کر بیان کرینگے۔

تجربہ کا طریقہ یہ ہے کہ بتّی کو ایک چوڑی نلی میں جلاؤ جس کا نیچے کا مُنہ کاک سے بند کردیا گیا ہو۔ شکل ۱۰ کو دیکھو۔ اِس میں اِسی تجربہ کا سامان دکھایا گیا ہے۔ نلی میں جو کاک لگا ہُوا ہے اُس میں دو سُوراخ ہیں جن میں سے ہوا اندر جاتی رہتی ہے اور بتّی بُجھنے نہیں پاتی۔نلی کے اُوپر کے حصہ میں ایک ایسی چیز بھر دی گئی ہے جو بتّی کے جلنے سے پیدا ہونے والی چیزوں کو قابو کرلیتی ہے۔ یہ چیز کاوی سوڈا ہے۔نلی میں اِس کی ڈلیاں ڈال دی گئی ہیں۔تجربہ

شکل ۱۰۔

شروع کرنے سے پہلے آلہ کا وزن کر لو۔پھر بتّی چند منٹ تک

جل چکیگی تو معلوم ہوگا کہ نلی کا وزن بڑھ گیا ہے۔ اس سے ہم یقین کرسکتے ہیں کہ مادہ کا کوئی حصہ ضائع نہیں ہُوا۔

اسی طرح تم تیل پر تجربہ کرسکتے ہو۔ یہاں بھی وُہی دو چیزیں پیدا ہونگی۔ اُوپر کے تجربہ میں جس نلی کا ذکر آیا ہے اُس میں بتّی کی بجائے ایک چھوٹا سا دِیا رکھ کر جلاؤ تو معلوم ہو جائیگا کہ تیل کے جلنے میں بھی وزن میں کمی نہیں ہوتی۔

کیمیا دانوں نے اِس بات کے متعلق اطمینان کر لیا ہے کہ مادہ کا فنا نہ ہونا ایک عالمگیر صداقت ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ مادہ کو فنا کردینا ممکن نہیں تو اِس سے مطلب یہ ہے کہ سائنس دانوں کو آج تک کوئی ایسا طریقہ معلوم نہیں ہُوا جس سے مادہ کو فنا کردینا ممکن ہو۔

پہلی فصل کے نکاتِ خصوصی

مادّہ ـــــــــ ہم مادہ کا ذکر کرتے ہیں تو اِس سے وہ تمام چیزیں مُراد ہوتی ہیں جو ہماری دُنیا کے داخل یا خارج میں موجود ہیں اور جن کو ہم حواسِ خمسہ کی مدد سے شناخت کرتے ہیں۔

خواص نام ہے اُن مخصوص اثروں کا جو مادی چیزوں سے ظاہر ہوتے ہیں۔ جن چیزوں سے یہ اثر ظاہر ہوتے ہیں اُن چیزوں کو ہم کہتے ہیں کہ اِن میں یہ خواص پائے جاتے ہیں۔

مادہ کے خواص ——— مادہ فضاء گھیرتا ہے۔ مزاحمت کرتا ہے۔ وزن رکھتا ہے۔ جب دُوسری چیزوں سے ٹکراتا ہے تو اُن میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔

ایک ہی مادہ تینوں مختلف حالتیں اختیار کر سکتا ہے ——— ٹھوس، مائع، اور گیس مادہ کی تین حالتیں ہیں۔ جیسا کہ اِس فصل کے تجربوں میں بیان ہُوا ہے مناسب طریقوں سے مادہ ایک حالت سے دُوسری حالتوں میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک حالت سے دُوسری حالت میں تبدیلی کبھی **تدریجی** ہوتی ہے اور کبھی **فوری**۔ مادہ کی اِن تین حالتوں کی ٹھیک ٹھیک تحدید نہیں ہو سکتی۔

ٹھوس اجسام کی امتیازی خصوصیتیں ——— ٹھوس جسم اپنی جسامت اور شکل آسانی سے نہیں بدلتا۔ جب تک اچھی خاصی قوت نہ لگائی جائے اُس کی شکل و صورت اور حجم اپنے حال پر قائم رہتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ ٹھوس میں اُستواری پائی جاتی ہے۔ ٹھوس صرف ایک سمت میں دباؤ پہنچاتے ہیں۔

ٹھوس میں لچک، لوچ، تورّق، تمدّد، اور سختی کی خاصیتیں پائی جاتی ہیں۔

کسی ٹھوس چیز کی شکل و صورت اور اُس کے حجم کو قوت کے زور سے بدل دیا جائے تو اُس کے وجود میں پھر اپنی اصلی حالت پر آجانے کا تقاضا پایا جاتا ہے۔ اِس تقاضے کا نام **لچک** ہے۔

لوچ کا اندازہ کرنے کے لئے یہ دیکھا جاتا ہے کہ ٹھوس کو تار کی شکل میں لیا جائے تو اُس کو توڑ دینے کے لئے کتنا وزن درکار ہے۔

جن ٹھوس چیزوں میں تمدّد کی قابلیت ہے صرف اُن ہی کے وجود سے تار کھنچ سکتے ہیں۔

تورّق کی خاصیت بھی تمدّد کی قابلیت سے ملتی جلتی خاصیت ہے۔ جن ٹھوس چیزوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے اُنہیں کوٹو یا دباؤ تو پھیلتے جاتے ہیں۔ یہاں تک کہ اُن سے ورق بنائے جا سکتے ہیں۔

سختی وہ خاصیت ہے، جو ٹھوس چیزوں میں گھسنے اور کھرچنے کا مقابلہ کرتی ہے۔

مایعات کی امتیازی خصوصیتیں ——— مایع جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کرلیتا ہے۔ لیکن اگر واقعات میں فرق نہ آئے تو شکل خواہ کتنی ہی کیوں نہ بدل جائے حجم اِس کا قائم رہتا ہے۔

مایعات میں سیلان پایا جاتا ہے ——— مایع کو برتن کے پہلوؤں کا سہارا نہ ہو تو فوراً بہ جاتا ہے۔ لیکن مایع کا سیلان کامل نہیں ہوتا۔ تمام مایع چیزوں میں کسی نہ کسی حد تک لزوجت پائی جاتی ہے

مایعات کی اور خاصیتیں ——— بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں۔ ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں۔ قطروں کی شکل میں منتقل کئے جا سکتے ہیں۔ قطرے پھر مل کر ایک ہو جاتے ہیں۔

گیسوں کی امتیازی خصوصیتیں ——— گیسوں میں سیلان کی قابلیت، مایع چیزوں کے مقابلہ میں زیادہ واضح ہے۔ گیسوں کو دباؤ تو آسانی سے دب جاتی ہیں اور دب کر تھوڑی سی جگہ میں سما سکتی ہیں۔ مایع چیزوں کا حال اِس کے خلاف ہے۔ ذرا سے حجم کی گیس کو بڑے سے برتن میں چھوڑ دو تو تمام برتن میں پھیل جائیگی۔ مختصر طور پر یوں سمجھو کہ

گیسیں دبانے سے دب جاتی ہیں اور پھیلنے میں کسی حد کی پابند نہیں۔

حالت کے بدل جانے سے وزن نہیں بدلتا۔

ٹھوس کو مائع بنا دو اور مائع کو بخار میں بدل دو، وزن ہر حالت میں وُہی رہیگا۔

مادہ فنا نہیں ہوتا ——— عالم میں مادہ کی ایک معیّن مقدار ہے جس میں نہ کمی ہوتی ہے نہ زیادتی۔ مادہ کی ترکیب میں خواہ کتنی ہی تبدیلیاں کیوں نہ ہو جائیں وزن میں کبھی نقصان واقع نہیں ہوتا۔

پہلی فصل کی مشقیں

۱۔ مادّہ یا مادّی چیز سے کیا مُراد ہے؟

۲۔ اُن خاصیتوں کی ایک فہرست بناؤ جو ہر قسم کے مادہ میں مشترک ہیں۔ اور خاصیت کی تعریف بیان کرو۔

۳۔ چند ایسے تجربے بیان کرو جن سے ثابت ہو کہ

(ا) ٹھوس چیزوں میں تخلخل پایا جاتا ہے۔

(ب) مائع چیزیں بھی متخلخل ہیں۔

۴۔ وہ کون سا تجربہ ہے جس سے تم یہ ثابت کروگے کہ کوئی ٹھوس چیز مثلاً انٹے کی گولی لچکدار ہے؟ اِس تجربہ کو مفصل بیان کرو۔ اِس بات کی بھی تشریح کرو کہ لچک سے مُراد کیا ہے۔

۵۔ مناسب طریقوں سے ہر قسم کا مادہ تینوں حالتیں اختیار کرسکتا ہے۔ اِس مسئلہ کو ثابت کرنے کے لئے کوئی تجربہ مفصل بیان کرو۔

۶۔ اِس بات کا تمہارے پاس کیا ثبوت ہے کہ مادہ کی مختلف حالتیں

بالتدریج ایک دوسرے کی حد میں آجاتی ہیں؟

۷۔ وہ کون سی خاصیتیں ہیں جو عام طور پر ٹھوس چیزوں سے مخصوص ہیں؟ ٹھوس کی ایک ایسی تعریف بیان کرو جو اِس قسم کی تمام موٹی موٹی خاصیتوں پر حاوی ہو۔

۸۔ مائعات کو ٹھوس اجسام سے کِن باتوں میں اختلاف ہے؟

۹۔ گیسوں اور مائع چیزوں میں کیا فرق ہے؟

۱۰ وہ کون سی خاصیت ہے جو مائعات سے مخصوص ہے اور ٹھوس چیزوں میں اُس کا نشان نہیں ملتا؟ یہ بھی بتاؤ کہ وہ کون سی خصوصیت ہے جو گیسوں میں پائی جاتی ہے اور مائع اور ٹھوس چیزوں میں نہیں ملتی؟

۱۱۔ مائعات میں وہ کون سی خاصیت ہے جس کی وجہ سے مائع چیزوں کے قطرے بن جاتے ہیں؟ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے ثابت ہو جائے کہ مائع چیزوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے۔

۱۲۔ مائع کی ایک ایسی تعریف بیان کرو جس میں اُس کی تمام امتیازی خصوصیتیں آجائیں۔ وہ کون سی خاصیت ہے جس کی وجہ سے مائع چیزوں کو سیلانِ کامل کا موقع نہیں ملتا؟ بتاؤ اِس خاصیت کے متعلق تم کیا جانتے ہو؟

۱۳۔ یہ واقعہ ہے کہ مائع چیزیں ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتی ہیں۔ اِس کے ثبوت میں تجربے بیان کرو۔

۱۴۔ شکنجہ آبی کس اصول پر بنایا گیا ہے؟ اِس اصول کو تجربہ سے ثابت کرو۔

۱۵۔ اِس بات کو تم کس طرح ثابت کروگے کہ حالت کے بدل جانے سے مادہ کا وزن نہیں بدلتا؟

۱۶۔ مادہ فنا نہیں ہوتا۔ اِس دعوے پر تم کیا دلیل پیش کرسکتے ہو؟

دُوسری فصل

فضاء کی پیمائش

۶ - طول

۱- سادہ پیمائشیں ـــــ ایک رُول لو جس کا ایک کنارہ اِنچوں میں بٹا ہُوا ہو اور اِنچوں میں اُن کے آٹھویں یا سولھویں حصوں کے نشان ہوں، اور دُوسرے کنارے پر اِنچ کے دسویں حصوں کے نشان ہوں۔ اِس رُول کی مدد سے کسی چیز کا طول یا عرض ناپو۔ میز کا تختہ اِس مطلب کے لئے اچھا ہوگا۔ طول کو فُٹوں، اِنچوں، اور اِنچ کی کسروں میں لکھو۔ مثلاً

میز کے تختہ کا عرض = ۳ فٹ $\frac{۵}{۸}$ ۳ اِنچ

کاغذ کے تختہ کا طول = ۱ فٹ $\frac{۱}{۴}$ ۱ انچ

۲- کسورِ اعشاریہ ـــــ رُول کے اُس حصہ کو دیکھو جس پر اِنچوں کو اِنچ کے اعشار میں تقسیم کیا گیا ہے۔ آدھے اِنچ میں اِنچ کے دسویں حصّے کتنے ہیں؟ یا یوں کہو کہ آدھے اِنچ میں اِنچ کے کتنے عُشر ہیں؟ اِنچ کے عُشر یعنی دسویں حصہ کو کسورِ عام کی طرح لکھ سکتے ہیں۔ مثلاً $\frac{۱}{۱۰}$ سے ایک عُشر مراد ہے۔ اور $\frac{۳}{۱۰}$ سے تین اعشار یعنی تین دسویں حصے۔ اعشار اور اِنچوں کے درمیان

ایک ہمزہ (جو حقیقت میں عُشر کا ع ہے) لکھ کر دونوں کو ایک دُوسرے سے جُدا کردیا جائے تو اِس میں سہولت رہتی ہے۔ مثلاً $\frac{3}{10}$ ۶ انچ کو **کسورِ اعشاریہ** میں ۶ء۳ لکھا جائیگا۔ ذیل میں ہم مقابلہ کرکے بتا دیتے ہیں کہ اعشار کو کسورِ عام اور کسورِ اعشاریہ میں کس طرح لکھا جاتا ہے۔

کسورِ عام —— $\frac{1}{10}$، $\frac{2}{10}$، $\frac{3}{10}$، $\frac{4}{10}$، $\frac{5}{10}$، $\frac{6}{10}$، $\frac{7}{10}$، $\frac{8}{10}$، $\frac{9}{10}$، $\frac{10}{10}$

کسورِ اعشاریہ —— ۱ء۰، ۲ء۰، ۳ء۰، ۴ء۰، ۵ء۰، ۶ء۰، ۷ء۰، ۸ء۰، ۹ء۰، ۱

۳۔ پیمائش اعشار میں —— اب کسی چیز کی لمبائی ناپو اور اِس میں اپنے رُول کا وہ کنارہ استعمال کرو جس پر انچوں کے نشان ہیں اور انچ اعشار میں تقسیم کئے گئے ہیں۔ پھر کاغذ پر لکھو کہ اِس میں اِتنے انچ اور انچ کے اِتنے اعشار ہیں مثلاً

پنسل کا طول = ۷ء۱ انچ

۴۔ طول کے پیمانے میٹر اور اُس کی کسروں میں ——

(ا) ایک ایسا رُول لو جس کے ایک کنارے پر انچ اور انچ کی کسروں کا نشان ہو اور دُوسری طرف میٹر کی کسروں کا۔ دیکھو شکل ۱۱۔ جس طرف میٹر کی کسریں لکھی ہیں وہاں سب سے چھوٹے درجے **مِلی** میٹر کے ہیں۔ ۱۰ مِلی میٹر کا ایک **سنتی** میٹر ہے۔ ۱۰ سنتی میٹر کا ایک **ڈِسی** میٹر اور ۱۰ ڈِسی میٹر کا ایک **میٹر**۔ اِس طرح ایک میٹر میں ۱۰ ڈِسی میٹر، ۱۰۰ سنتی میٹر، اور ۱۰۰۰ مِلی میٹر ہونگے۔

(ب) ناپ کر دیکھو اِس صفحہ کے طول میں کتنے **مِلی** میٹر ہیں۔ پیمائش کے نتیجہ کو (۱) **مِلی** میٹروں میں لکھو۔ (۲) پھر **سنتی** میٹروں اور سنتی میٹر کی کسورِ اعشاریہ میں۔ (۳) پھر ڈِسی میٹر اور اُس کی کسورِ اعشاریہ میں۔

شکل ۱۰ - پیمانہ جس میں انچ اور انچ کے اعشار
سنتی میتر اور ملی میتر دکھائے گئے ہیں۔

۵ - طول کے میتری اور انگریزی پیمانوں میں کیا تعلق ہے ـــــ

(ا) اِس صفحہ کی لمبائی پہلے اِنچوں میں ناپو پھر سنتی میتروں میں - اِس کے بعد دونوں طریقوں سے چند اور چیزوں کا طول ناپو -

نتیجے ایک دُوسرے کے محاذی خانوں میں لکھو جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے پھر حساب لگاکر دیکھو ایک انچ میں کتنے سنتی میتر آتے ہیں -

طول سنتی میتروں میں	طول اِنچوں میں	سنتی میتروں کی تعداد / اِنچوں کی تعداد

(ب) ایک معمولی ناپنے کے فیتے کی پشت پر ۱۰۰ سنتی میتر یعنی ایک میتر کی لمبائی ناپ کر نشان کرلو - اِس لمبائی کو شروع اُس جگہ سے کرو جہاں دُوسری طرف اِنچوں کی ابتدا ہے - جس مقام پر تم نے میتر کا نشان کیا ہے وہاں سُوئی سے ایک سُوراخ کرو پھر اُلٹ کر دیکھو کہ اِنچوں کے پیمانہ پر یہ سُوراخ کہاں پڑتا ہے -

اِنچوں کی تعداد ایک میتر میں　=　۳۹٫۳۷

سنتی میتروں کی تعداد ایک گز میں　=　۹۱٫۴۴

طول کے انگریزی پیمانے ــــ ہر جگہ ایک ہی رواج قائم رکھنے کے لئے ضروری ہے کہ پیمانہ کا ایک معیار مقرر ہو جائے۔ پھر ضرورت کے وقت باقی پیمانوں کا اِس سے مقابلہ کیا جا سکتا ہے۔ اِس مطلب کے لئے انگلستان میں دیوان تجارت کے ماتحت ایک خاص شعبہ ہے جو پیمانوں کے معیار مقرر کرتا ہے۔ اِس شعبہ نے گز کی تعریف حسبِ ذیل کی ہے:-

پیمانوں کے شاہی نظام میں طول کی اِکائی گز ہے۔ باقی پیمانے جو اِس نظام پر مبنی ہیں خواہ وہ طول کے پیمانے ہوں یا مسطّحات کے یا مجسّمات کے، سب اِسی اِکائی سے لئے گئے ہیں۔ گز کو اِس طرح تعبیر کیا گیا ہے کہ ایک دھات کی سلاخ پر دو باریک خط بنا دیئے ہیں۔ اِن خطوں کا درمیانی فاصلہ ایک گز ہے۔ یہ سلاخ دیوانِ تجارت کی حفاظت میں رہتی ہے۔ سلاخ اُس دھات کی بنی ہوئی ہے جو توپوں کے بنانے میں کام آتی ہے۔ سلاخ کی لمبائی اڑتیس اِنچ ہے اور تراشِ عمودی کا رقبہ ایک مربع اِنچ۔ گز کے تعریفی خطوں کا درمیانی فاصلہ چھتیس اِنچ ہے۔

طول کے میتری پیمانے یا نظامِ اعشاریہ ــــ ۱۷۹۵ء میں جب فرانس میں ناپ کے نئے معیاروں پر بحث ہو رہی تھی فرانسیسی مہندسوں نے یہ فیصلہ کیا کہ انگریزی گز کی طرح پیمانوں کو اناپ شناپ اختیار کر لینا ٹھیک نہیں۔ اِس قسم کا پیمانہ کھویا جائے یا برباد ہو جائے تو معیار گم ہو جائیگا۔ اِس کی بجائے اُنھوں نے یہ تجویز کیا کہ زمین کے محیط کی کسی کسر کو طول کا معیار اختیار کرنا چاہئے۔ اِس صورت میں اگر معیار گم ہو جائیگا تو

اُس کی نقل پھر پیدا ہوسکتی ہے جو بالکل اصل کے مطابق ہوگی۔ چنانچہ اِن لوگوں نے یہ رائے دی کہ زمین کے خطِ اِستواء سے قطب تک جتنا فاصلہ ہے اُس کے کروڑویں حصہ کو طول کی پیمائش میں معیار قرار دینا چاہیئے۔ اِس کا نام اُنہوں نے میتر رکھا۔ لیکن جب اِس طول کی سلاخیں تیار ہو چکیں تو اِس کے بعد تحقیقات سے معلوم ہُوا کہ زمین کے خطِ اِستواء سے قطب تک کا جو فاصلہ نکالا گیا تھا وہ صحیح نہ تھا۔ اِس لئے میتر کی بنار بھی کسی خاص قاعدہ پر نہ رہی۔ تاہم جو معیار قائم ہو چکا تھا وہ آج تک مروّج ہے۔ اِس معیار کی نقل انگلستان میں بھی موجود ہے اور وہ بھی دیوانِ تجارت کی تحویل میں رہتی ہے۔

اب میتر کی تعریف یوں سمجھنا چاہیئے کہ میتر نُوسیہ اور نُقریہ کی بنی ہوئی ایک سلاخ کا طول ہے بحالیکہ اُس کی تپش صفر درجہ مئی پر ہو۔ یہ سلاخ دیوانِ تجارت کی نگرانی میں ہے۔ اِس کا نمبر ۱۶ اور طول ۳۹٫۰۷۰۹ اِنچ ہے۔ میتر کو دس مساوی حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ اِس قسم کے ہر حصہ کا نام دِسی میتر ہے۔ دِسی میتر کے ایک عُشر کو سنتی میتر کہتے ہیں اور سنتی میتر کا عُشر رِلی میتر کہلاتا ہے۔

۱۰ رِلی میتر	=	۱ سنتی میتر
۱۰ سنتی میتر ۱۰۰ رِلی میتر	=	۱ دِسی میتر
۱۰ دِسی میتر ۱۰۰ سنتی میتر ۱۰۰۰ رِلی میتر	=	۱ میتر

میٹر کے اضعاف کو دِکا میٹر، ہکتو میٹر، اور کلو میٹر کہتے ہیں - اِن کی مقداریں ذیل میں درج ہیں :-

۱۰ میٹر	= ۱	دِکا میٹر
۱۰۰ میٹر	= ۱	ہکتو میٹر
۱۰۰۰ میٹر	= ۱	کلو میٹر

کلو میٹر تقریباً ⅝ میل کے برابر ہوتا ہے - یا یوں کہو کہ آٹھ کلو میٹر پانچ میل کے برابر ہیں -

۷ - رقبہ

۱ - **مربع اِنچ** ——— اپنی کاپی یا کاغذ کے تختہ کے ایک کونے سے شروع کرکے نیچے والے کنارے پر ایک ایک اِنچ کا فاصلہ چھوڑ کر نشان لگا دو - پھر اِن نشانوں سے خطوطِ مستقیم اِس طرح کھینچو کہ کاغذ کے کنارے پر عمود رہیں - اِس کے بعد کاغذ کے پہلو والے کنارے پر اُسی کونے سے لے کر اِنچوں کے نشان کرتے جاؤ اور اِن نشانوں سے کاغذ پر اِس طرح خط کھینچو کہ نیچے والے کنارے کے متوازی رہیں - اِس طرح کاغذ کو تم نے مربع اِنچوں میں تقسیم کر دیا ہے - دیکھو کاغذ کے طول والے کنارے پر کتنے اِنچ ہیں اور عرض والے کنارے پر کتنے - اِن دونوں عددوں کو باہم ضرب کرو تو مربع اِنچوں کی مجموعی تعداد معلوم ہو جائیگی -

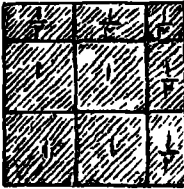
۲ - **طول اور عرض** ——— ایک مستطیل بناؤ جس کا طول چار اِنچ اور عرض یا اِرتفاع تین اِنچ ہو - اور جیسا کہ اُوپر بیان کیا گیا ہے اِس شکل کو مربع اِنچوں میں بانٹ دو - دیکھو مربع اِنچوں کی تعداد طول اور ارتفاع کے حاصلِ ضرب کے برابر ہے -

۳ - **مستطیل کا رقبہ معلوم کرنے کا قاعدہ** ——— اُوپر کی مشقوں سے

تمہیں معلوم ہو گیا ہوگا کہ مربع یا مستطیل کا رقبہ دریافت کرنا ہو تو قاعدہ کو ارتفاع سے ضرب کرنا چاہیئے ۔

۴۔ مربع انچ اور مربع سنتی میتر ——

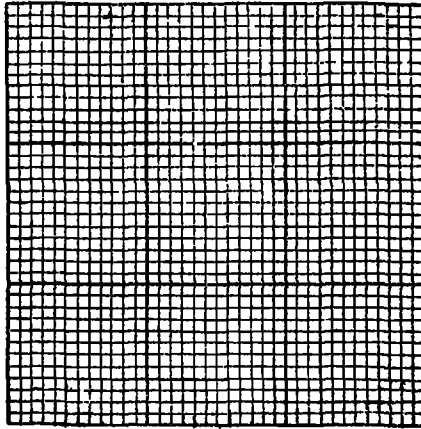
(ا) دو مستطیل شکلیں بناؤ اور اُن کا رقبہ مربع انچوں اور مربع سنتی میتروں میں دریافت کرو۔ پھر ان نتیجوں کی مدد سے معلوم کرو کہ ایک مربع انچ میں کتنے مربع سنتی میتر ہیں ۔ مثلاً

مستطیل کا رقبہ مربع انچوں میں	اُسی مستطیل کا رقبہ مربع سنتی میتروں میں	مربع سنتی میتروں کی تعداد / مربع انچوں کی تعداد

(ب) ایک مربع بناؤ جس کا ہر ضلع ایک انچ ہو اور جیسا کہ شکل ۱۳ میں دکھایا گیا ہے اس کو مربع سنتی میتروں میں تقسیم کردو۔ دیکھو ایک مربع انچ میں تقریباً سوا چھ مربع سنتی میتر آتے ہیں ۔

شکل ۱۳ ۔ مربع انچ، مربع سنتی میتروں میں منقسم۔

رقبہ کی پیمائش —— کسی کمرے کے فرش پر چٹائی بچھوانا ہو تو اس کے لئے کمرے کے صرف طول کو یا صرف عرض کو ناپ لینا کافی نہ ہوگا ۔ کیونکہ یہ دونوں چیزیں طول کی پیمائش میں آتی ہیں اور یہ معلوم کرنے کے لئے کہ کتنی چٹائی درکار ہوگی فرش کی سطح یعنی اس کے رقبہ کی ضرورت ہے ۔ اس مطلب کے لئے فرش کے طول و عرض دونوں کو

ناپنا پڑیگا۔ اور اگر کمرہ مربع یا مستطیل ہے تو رقبہ اِن دونوں عددوں کو باہم ضرب کرنے سے حاصل ہوگا۔ طول اور عرض فُٹوں میں ناپے جائینگے تو رقبہ مربع فٹوں میں ہوگا۔ اور اگر طول و عرض کی پیمائش اِنچوں میں ہوگی تو دونوں عددوں کو باہم ضرب کرنے سے جو رقبہ نکلیگا وہ مربع اِنچوں میں ہوگا۔

رقبہ کی پیمائش مربع اِنچوں میں ہوتی ہے، یا مربع فٹوں میں، یا مربع گزوں میں، یا مربع میلوں میں، یا مربع ناپ کی کوئی اَور اِکائی استعمال کی جاتی ہے۔ مربع ناپ، طولی ناپ کو فی نفسہٖ ضرب کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔

شکل ۱۲۔ مربع گز چھوٹے پیمانہ پر۔ ہر چھوٹا مربع، مربع اِنچ کی تعبیر ہے۔ اور بڑے مربعے جو موٹے خطوں سے گھرے ہوئے ہیں وہ مربع فٹوں کو تعبیر کرتے ہیں۔

مثلاً ایک فُٹ میں ۱۲ اِنچ ہیں - اِس لئے مربع فٹ میں ۱۲ × ۱۲ مربع اِنچ ہونگے ۔ شکل ۱۳ پر غور کرو تو مطلب صاف ہو جائیگا۔ اِس میں بڑے مربعے جو دبیز خطوں سے محدود ہیں اُن میں کا ہر ایک، مربع فُٹ کی تعبیر ہے۔ سہولت کے لئے شکل چھوٹے پیمانہ پر بنائی گئی ہے۔ اِس لئے شکل میں دیا ہُوا مربع فُٹ اصلی مربع فٹ سے چھوٹا ہے۔

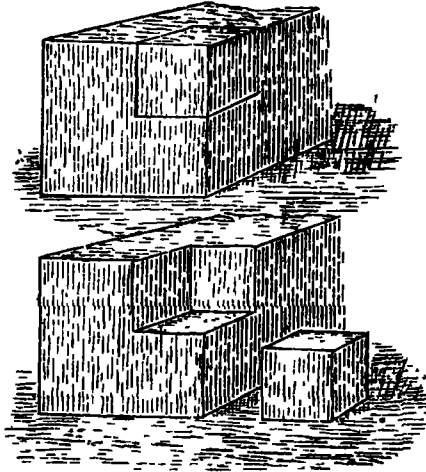
میٹری نظام میں بھی رقبہ کو مربعوں ہی کی شکل میں دکھایا جاتا ہے۔ مثلاً یوں کہینگے کہ رقبہ اِتنے مربع سنتی میٹر یا اِتنے مربع میٹر ہے۔ شکل ۱۴۱ کو دیکھو۔ اِس میں ایک مربع دِسی میٹر کو مربع سنتی میٹروں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

شکل ۱۴۱۔ مربع دِسی میٹر کو مربع سنتی میٹروں میں تقسیم کرنے کا قاعدہ۔

شکل سہولت کے لئے اصل سے چھوٹی بنائی گئی ہے۔ چنانچہ اصلی پیمانہ سے مقابلہ کیا جائے تو موجودہ صورت میں شکل کا رقبہ ایک مربع دِسی میٹر کا ایک چوتھائی ہے۔ اِس لئے شکل کے ہر ضلع کا طول نصف دِسی میٹر یا پانچ سنتی میٹر ہے۔

۸۔ حجم

۱۔ مکعب اِنچ ـــــ ایک صابن کی ٹکیا لے کر اُس کا ایک سرا

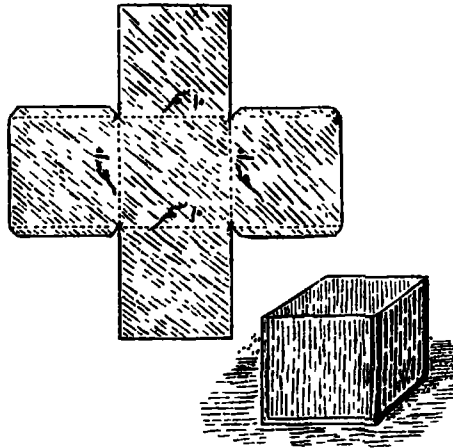
اِس طرح کاٹ دو کہ اُس کے دو پہلو مربع ہو جائیں - پھر اُس کونے سے جہاں ٹکیا کا سِرا اور دونوں مربع پہلو ملتے ہیں تینوں کوروں پر ایک ایک اِنچ کا فاصلہ ناپ لو - پھر صابن پر اِن نقطوں سے اِس طرح خط کھینچو کہ تینوں پہلوؤں پر

شکل ۱۵ - صابن کے ٹکڑے سے مکعب اِنچ اور
مکعب سنتی میتر کاٹنے کا قاعدہ -

ایک ایک مربع بن جائے - اب تمہارے پاس صابن پر تین مربع اِنچوں کا نشان ہوگا - اِن خطوں کے سہارے سے صابن کو سیدھا کاٹ دو تو تمہارے پاس صابن کا ایک مکعب تیار ہو جائیگا جس کی ہر کور طول میں ایک اِنچ لمبی ہوگی اور ہر پہلو رقبہ میں ایک مربع اِنچ -

۲ - مکعب سنتی میتر —— صابن، پنیر، گیلی مٹی، یا اِسی قسم کی کوئی اَور چیز لے کر اُس کو مذکورۂ بالا طریقہ سے کاٹ دو - پھر ایک کونے میں ملنے والی تین کوروں پر ایک ایک سنتی میتر کے فاصلہ پر نشان لگادو - اِس کے بعد اِن نقطوں سے اِس طرح خط کھینچو کہ تین پہلوؤں پر تین مربعے بن جائیں - پھر جیسا کہ اُوپر کی

مشق میں بتایا گیا ہے اِن خطوں کا سہارا لے کر صابن کو کاٹ لو تو ایک مکعب سنتی میتر بن جائیگا۔اِس مکعب کا مکعب اِنچ سے مقابلہ کرو۔اگر تمہارے پاس وقت کافی ہے تو صابن کی ایک ایسی ٹکیا لو جس کا طول ۱۶ سولہ سنتی میتر اور ہر سرے کا رقبہ ایک مربع سنتی میتر ہو۔ اِس کو کاٹ کر ۱۶ سولہ مکعب سنتی میتروں میں بانٹ دو۔پھر دکھاؤ کہ اِن مکعبوں کو ترتیب دینے سے جو مکعب پیدا ہوتا ہے اُس کی جسامت تقریباً ایک مکعب اِنچ کے برابر ہے۔

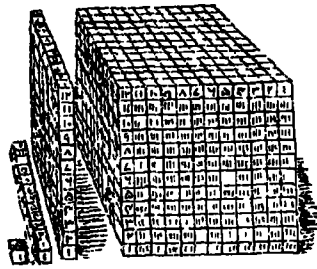
۳۔گنجائش کے معیاری صندوق

(ا) کاغذی پٹھا لے کر اُس سے ایک ایسی شکل کاٹو جیسی کہ ذیل میں دکھائی گئی ہے۔اِس کی جسامت وُہی ہونی چاہیئے جس پر شکل میں دیئے ہوئے عدد دلالت کرتے ہیں۔پٹھے کو نقطہ دار خطوں کی سیدھ میں نصف تک کاٹ دو۔پھر اِسے

شکل ۱۶۔مکعب دسی میتر (یعنی ۱ لیتر)
گنجائش کے صندوق بنانے کا قاعدہ۔

موڑ کر ایک مکعب صندوق بناؤ۔اِس کی کوروں کو سریشدار فیتے سے جوڑ دو

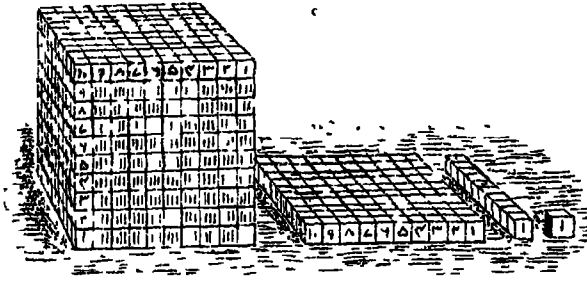
اور صندوق کے اندر اور باہر روغن کر دو کہ اس میں پانی نہ مر سکے ۔ اس صندوق میں کوئی مائع چیز ایک مکعب دسی میٹر تک سمائیگی ۔ اتنی گنجائش کو ایک **لیٹر** کہتے ہیں۔

(ب) اسی طرح کا ایک اور صندوق بناؤ جس کا ہر ضلع طول میں ایک انچ ہو۔ اس صندوق کی گنجائش ایک مکعب انچ ہوگی ۔ وقت کافی ہو تو ایک ایسا صندوق بھی بناؤ جو ایک مکعب سنتی میٹر کی گنجائش رکھتا ہو۔

۴ - مکعب انچ اور مکعب فُٹ ——— ایک صندوق یا ایک سِل لو جس کی جسامت ایک مکعب فُٹ ہو۔ اس مکعب کے تمام پہلوؤں کو مربع انچوں میں تقسیم کر دو (شکل ۱۷)۔ دیکھو مکعب فٹ کے ہر پہلو کا رقبہ ایک مربع فٹ ہے۔ کسی ایک پہلو کے مربع انچوں کو گنو۔ دیکھو اس کی ایک انچ موٹی سل میں سے ۱۴۴

شکل ۱۷ - ۱ مکعب انچ اور ۱ مکعب فٹ کا تعلق۔

مکعب انچ نکل سکتے ہیں۔ اب بتاؤ ایک مکعب فُٹ میں سے ایک انچ موٹائی کی کتنی سِلیں نکلینگی اور ایک مکعب فٹ میں کُل کتنے مکعب انچ آتے ہیں ۔

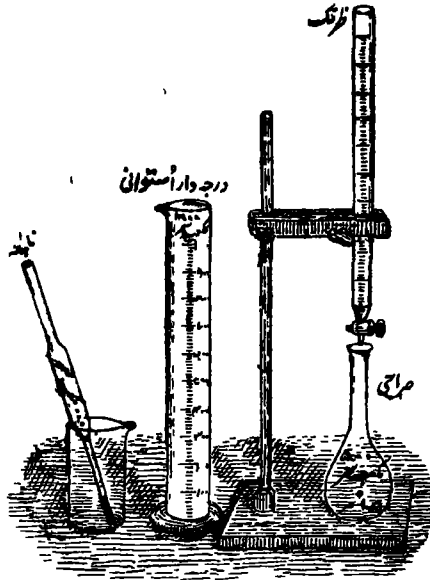
۵ - مکعب سنتی میٹر اور مکعب دسی میٹر ——— ایک ایسی سل لو

جس کی جسامت ایک مکعب دِسی میتر ہو۔ اِس کے ہر پہلو کو مربع سنتی میتروں میں بانٹ دو۔ پھر بتاؤ کہ ہر پہلو میں کتنے مربع سنتی میتر ہیں۔ ایک سنتی میتر موٹائی کی سِل میں کتنے مکعب سنتی میتر ہونگے؟ اِس بات کا بھی اندازہ کرو کہ کتنے مکعب سنتی میتر سے ایک مکعب دِسی میتر پیدا ہوتا ہے۔ دیکھو شکل ۱۸۔

شکل ۱۸۔ ا مکعب دِسی میتر اور ا مکعب سنتی میتر کا تعلق۔

۶۔ سیّال کا ناپ ـــــ ایک نصف پائنٹ کا گلاس لو جس پر درجے لگے ہوئے ہوں۔ اِسی قسم کا ایک چھوٹا گلاس بھی لے لو (شکل ۲۱)۔ اِن پر جو نشان لگے ہیں اُن کو دیکھو۔ یہ سیّال اونسوں یا سیّال آونس کی کسروں کے نشان ہیں۔ یہ انگریزی دوا فروشوں کا ناپ ہے۔

۷۔ ناپنے کی درجہ دار اُستوانی ـــــ ایک اُستوانی لو جس پر مکعب سنتی میتروں کے درجے لگے ہوئے ہوں۔ دیکھو شکل ۱۹۔ اِس سے اپنے اُس مکعب دِسی میتر کے صندوق کی صحت کا امتحان کرو جو تم نے بنایا ہے۔ اُستوانی سے ناپ کر ہزار مکعب سنتی میتر پانی اِس صندوق میں ڈالو اور دیکھو اِس کو ٹھیک بھر دیتا ہے یا کچھ جگہ خالی رہ جاتی ہے؟

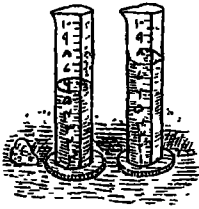
۸۔ گنجائش کے انگریزی اور میٹری پیمانوں کا مقابلہ

(ا) درجہ دار اُستوانی سے دیکھو کہ ایک سیال آونس میں کتنے مکعب سنتی میتر ہیں۔ ۱۰۰ مکعب سنتی میتروں میں کتنے آونس اور ڈرام آتے ہیں۔ ۱۰۰۰ مکعب سنتی میتر کتنے آونسوں اور ڈراموں کے برابر ہے۔

شکل ۱۹۔ ناپنے کے درجہ دار برتن۔

(ب) ایک پیمانہ میں اِتنا پانی ڈالو کہ نصف پائنٹ کے نشان تک آجائے۔ پھر اِس پانی کو ایک اُستوانی میں ڈالو جس پر میٹری نظام کے بموجب درجے لگائے گئے ہوں۔ اِس طرح معلوم کرو کہ نصف پائنٹ میں کتنے مکعب سنتی میتر آتے ہیں۔

(ج) ۱۰۰۰ مکعب سنتی میتر یعنی ایک لیتر پانی کسی برتن میں ڈالو۔ پھر اِس پانی کو پائنٹوں میں ناپو اور دیکھو انگریزی ناپ میں ۱۰۰۰ مکعب سنتی میتر کی کیا قیمت ہے۔

۹۔ ٹھوس اجسام کا حجم

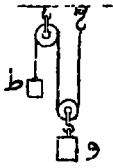
(ا) ایک پیٹری درجہ دار اُستوانی لو اور اُس کو نصف تک پانی سے بھر دو۔ دیکھو پانی کی بلندی کیا ہے۔ پھر ایک لکڑی کا بنا ہؤا مکعب انچ لمبی سوئی کے ساتھ لٹکا کر پانی میں ڈالو اور دیکھو پانی کی بلندی کس قدر بڑھ گئی ہے۔ دونوں بلندیوں کا فرق بتا دیگا کہ کتنے مکعب سنتی میتر ایک مکعب انچ کے برابر ہوتے ہیں۔

(ب) ایک چھوٹا سا پتھر یا اینٹ کا ٹکڑا لے کر پانی میں ڈبو دو اور بلندیوں کا فرق دیکھ کر بتاؤ اِس کا حجم کیا ہے۔ دیکھو شکل ۲۰۔

شکل ۲۰

۱۰۔ شکل ۱۹ کو دیکھو۔ یہ ایک ظرنک کی تصویر ہے۔ اِس میں درجوں کے عدد اُوپر سے شروع ہوتے ہیں اور نیچے کی طرف آتے ہیں۔ اِس آلہ کو ایک چوبی ٹیکن کے شکنجہ میں رکھ کر عموداً کھڑا کردو اور اِس میں اِتنا پانی ڈالو کہ نصف کے قریب بھر جائے۔ پانی کی بلندی دیکھ لو اور ظرنک میں سلیٹ کی پنسل ڈال کر پانی میں ڈبو دو۔ پھر پانی کی بلندی دیکھ کر بتاؤ اِس پنسل کا حجم کیا ہے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ پنسل کو کامل طور پر پانی میں ڈبو دینا چاہیئے۔

حجم کی پیمائش —— **حجم** کسی چیز کی جسامت کا نام ہے۔ جسامت کی اِکائیاں مقرر ہیں۔ اور حجم اِن ہی اِکائیوں سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ حجم میں تین ابعاد کا خیال رکھنا پڑتا ہے۔ جس طرح رقبہ کی پیمائش میں کسی سطح مستوی کا طول اور عرض ایک ایک فُٹ ہو تو اُس کو مربع فٹ کہتے ہیں اِس لئے کہ اُس سے مربع کی شکل پیدا ہوتی ہے۔ اِسی طرح کوئی مجسم چیز تین ابعاد یعنی طول، عرض، اور عُمق، میں ایک ایک

۳- تنہا متحرک چرخی ——

جیسا کہ شکل ۵۸ میں دکھایا گیا ہے ایک ثابت اور ایک متحرک چرخی مرتب کرو۔ متحرک چرخی کے ساتھ ایک وزن و لٹکا دو اور بتاؤ تعادل کے لئے وزن ط کی کیا مقدار ہونا چاہئے۔ وزن و کی مقدار بدل بدل کر یہی تجربہ کرو۔ تم دیکھوگے کہ ط کی مقدار ہر حال میں و اور چرخی کے مجموعی وزن کا نصف ہے۔

شکل ۵۸ - ایک ثابت اور ایک متحرک چرخی۔

۴ - سطحِ مائل ——

(ا) ایک تختہ دیوار کے ساتھ ترچھا کھڑا کر دو - اُس کے اُوپر ڈوری کے ساتھ ایک وزن باندھ کر رکھ دو۔ اور دکھاؤ کہ ڈوری کا تناؤ اِس صورت میں کم ہے۔ وزن کو تختہ سے اُٹھاکر آزادانہ لٹکا دیا جائے تو تناؤ بڑھ جاتا ہے۔

(ب) ایک گڑولا لو جیسا کہ شکل ۵۹ میں دکھایا گیا ہے۔ گڑولے میں کچھ چھرّے ڈالو۔ پھر گڑولے اور چھرّوں کا مجموعی وزن دریافت کرو۔ اِس کے بعد ایک ڈوری لے کر اُس کا ایک سرا گڑولے میں باندھو اور ڈوری کو ایک چرخی ب پر سے گزار کر اُس کے دُوسرے سرے کے ساتھ ایک چھوٹا سا ڈول ط باندھ دو۔ ڈول میں اِس قدر چھرّے ڈالو کہ گڑولے کے ساتھ اِس کا تعادل ہو جائے۔

شکل ۵۹ - سطحِ مائل کے مفاد کی توضیح ـ

انگریزی پیمانوں میں اِس قسم کا کوئی سادہ تعلق نہیں پایا جاتا۔ ہاں گیلن کی البتہ یہ تعریف ہے کہ اِس میں تپش اور دباؤ کی ایک خاص قیمت پر دس پونڈ خالص پانی آتا ہے۔ اور گیلن کا حجم ۲۷۷ مکعب انچ ہے۔ لیکن غور سے دیکھو تو یہ تعلق بھی کھینچے تانے کا تعلق ہے۔

غیر منتظم مجسّمات کا حجم ناپنے میں عموماً اِس واقعہ سے کام لیا جاتا ہے کہ اُن کو کسی سیّال چیز میں ڈال دیا جائے تو اپنے مساوی الحجم سیّال کی جگہ گھیر لیتے ہیں۔ جیسا کہ شکل عنا میں دکھایا گیا ہے مساوی الحجم سیّال کا حجم بلندی کا فرق دیکھنے سے معلوم ہو سکتا ہے۔ اِس کے علاوہ ایک طریقہ یہ بھی ہے کہ مساوی الحجم سیّال کو مکعب انچ یا مکعب سنتی میتر کے صندوق میں ڈال کر ناپ لو۔ اِس سے معلوم ہو جائیگا کہ اِس میں کتنے مکعب انچ یا کتنے مکعب سنتی میتر ہیں۔ یا یہ بھی ہو سکتا ہے کہ ایک شیشہ کا پیمانہ لے لو جس پر مکعب انچوں یا مکعب سنتی میتروں کا نشان ہو۔ کسی چیز کا مساوی الحجم پانی جس کو تم ناپنا چاہتے ہو اِس پیمانہ میں ڈال دو اور ناپ لو۔ لیکن سب سے عمدہ صورت یہی ہے کہ برتن جو استعمال کیا جائے اُس پر مکعب سنتی میتروں کے نشان ہوں۔ اِس قسم کے برتن میں کسی خاص نشان تک پانی ڈال کر اُس کی بلندی دیکھ لو۔ پھر جس مجسّم کا حجم دریافت کرنا ہو اُسے برتن کے اندر پانی میں ڈال دو۔ مجسم کا مساوی الحجم پانی پہلی بلندی سے اُوپر چڑھ آئیگا۔ اب دیکھو پانی کی چوٹی کتنی بلندی پر ہے۔ دونوں بلندیوں کا فرق مجسّم کے مساوی الحجم پانی کا حجم ہے۔ اور یہی تمہارے مجسّم کا حجم ہوگا۔

دُوسری فصل کے نکاتِ خصوصی

طول کی پیمائش ـــ طول کا اندازہ کرنے کے لئے کوئی معیار یا اِکائی مقرر کرلینا ضروری ہے۔

طول کا انگریزی معیار گز ہے۔ اِس کی تعریف یوں ہوسکتی ہے کہ یہ ایک لمبائی کا نام ہے جس کا دھات کی ایک خاص سلاخ پر نشان دیا گیا ہے۔ اِس معیار کا طول صحیح اُس وقت ہوتا ہے جب کہ سلاخ کی تپش ۶۲ درجہ فارن ہیٹ ہو۔ یہ سلاخ دیوانِ تجارت کی نگرانی میں رہتی ہے۔

گز کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہر ایک حصہ کا نام **فُٹ** ہے۔ پھر فُٹ کے بارہ مساوی حصے ہیں۔ ہر ایک حصہ کو **اِنچ** کہتے ہیں۔

نظامِ اعشاریہ میں طول کا معیار میتر ہے۔ اِس نظام کے باقی پیمانے ایک دُوسرے کا **دس گُنا** ہیں یا **دسواں حصہ ہیں**۔

میتر دس مساوی حصوں میں منقسم ہے۔ اِس کا ہر حصہ **دِسی میتر** کہلاتا ہے۔ دِسی میتر بھی دس حصوں میں منقسم ہے۔ ہر حصہ کو **سنتی میتر** کہتے ہیں۔ پھر سنتی میتر کے بھی دس حصّے ہیں۔ ہر حصہ کا نام **مِلی میتر** ہے۔

دس میتر کے طول کو **دِکا** میتر کہتے ہیں۔ دس دِکا میتر کا ایک **ہکتومیتر** ہے اور دس ہکتو میتر کا ایک **کِلومیتر**۔

رقبہ کی پیمائش ۔ رقبہ کا اندازہ کرنے میں دو طرفوں کا ناپنا ضروری ہے۔ یعنی اِس میں مسطحات کا طول اور عرض معلوم کرنا پڑتا ہے۔

مربع یا مستطیل شکل کے طول و عرض کو باہم ضرب کرنے سے اُس کا رقبہ حاصل ہوتا ہے۔

رقبہ کو بیان کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ طول کے پیمانوں کے ساتھ مربع کا نام لیا جاتا ہے۔ مثلاً مربع ملی میٹر۔ مربع سنتی میٹر۔ مربع اِنچ۔ مربع فٹ۔ وغیرہ۔ وغیرہ۔

ایک مربع سنتی میٹر ایک مربع میٹر کا $\frac{۱}{۱۰۰}$ نہیں بلکہ اُس کا $\frac{۱}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۱۰۰} = \frac{۱}{۱۰۰۰۰}$ ہے۔

مکعب کی پیمائش ـــــ مجسّم کے حجم سے مجسّم کی جسامت مراد ہے۔ یا یوں کہو کہ فضاء کا جتنا حصہ وہ گھیر لیتا ہے وُہی اُس کا حجم ہے۔

کسی قائمہ دار مجسّم کا حجم دریافت کرنے کے لئے اُس کے طول، عرض، اور عُمق کو باہم ضرب کرنا چاہیئے۔ یہ نہایت ضروری ہے کہ طول، عرض، اور عُمق کی پیمائش ایک دُوسرے کے ساتھ علی القوائم ہو۔

دُوسری فصل کی مشقیں

۱۔ ۴٫۱۰۱ مربع سنتی میٹر کو ۵٫۱۵ دسی میٹر سے ضرب کرو۔ اور جواب مکعب سنتی میٹروں اور لیٹروں میں لکھو۔

۴° سی پر اِتنے حجم کا پانی لیا جائے تو اُس کا وزن کیا ہوگا؟

۲۔ ایک صندوق کے اندرونی ابعاد یہ ہیں :ـــ طول ۲۵ سنتی میٹر۔ عرض ۱۲ سنتی میٹر۔ عُمق ۸ سنتی میٹر۔ بتاؤ اِس صندوق کی گنجائش کیا ہے۔ کتنے کِلو گرام پانی اِس کے اندر سما جائیگا؟

۳۔ ایک پائینٹ ۷٫۴۳ مکعب اِنچ کے برابر ہے اور ایک اِنچ ۲٫۵۴ سنتی میٹر کے برابر۔ بتاؤ ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر میں کتنے پائینٹ ہونگے؟

۱۰۰۰ مکعب سنتی میتر کے حجم کا کیا نام ہے ؟

۴ ۔کسی کنکر کا حجم مکعب سنتی میتروں میں کیونکر دریافت کروگے ؟

۵ ۔مفصل بیان کرو کہ میتری نظام میں حجم اور طول کی اکائیوں کا باہم کیا تعلق ہے ۔کیا انگریزی اکائیوں میں بھی کوئی اس قسم کا سادہ تعلق پایا جاتا ہے؟

۶ ۔طول کی اکائی سے کیا مراد ہے ؟ اس قسم کی اکائی مقرر کرلینا کس لئے ضروری ہے ؟

۷ ۔طول کی انگریزی اکائیاں کیا ہیں اور فرانس والے اس مطلب کے لئے کونسی اکائیاں استعمال کرتے ہیں ؟ تم ان دونوں میں سے کس کو ترجیح دیتے ہو؟ ترجیح کے وجوہ بیان کرو۔

۸ ۔ ایک ملی میتر کو پہلے سنتی میتر کی کسرِ اعشاریہ میں لکھو۔پھر دسی میتر کی کسرِ اعشاریہ میں ۔

۹ ۔ ۱ ملی میتر ۱ انچ کی کون سی کسر ہے ؟ ۱ دسی میتر ۱ فٹ کی اور ۱ سنتی میتر ۱ انچ کی کون سی کسر ہے ؟

۱۰ ۔ اگر ۲۵ ملی میتر ایک انچ کے مساوی ہوں تو بتاؤ کتنے مربع ملی میتروں سے ایک مربع انچ پیدا ہوگا؟

تیسری فصل

۹ ۔ وقت کی اکائیاں

رقّاص ـــــ ایک ڈوری کے سرے پر وزن باندھ دو اور ڈوری کا دُوسرا سرا کسی ایسی چیز کے ساتھ باندھو کہ وزن ڈوری کے ساتھ لٹکتا رہے اور اِدھر اُدھر کوئی چیز اُس کی حرکت میں مانع نہ ہو۔ یہی رقّاص ہے۔ رقّاص کو ہاتھ میں پکڑ کر اِس احتیاط کے ساتھ ایک طرف لے جاؤ کہ ڈوری تنی رہے۔ پھر وزن کو ہاتھ سے چھوڑ دو۔ دیکھو وزن اپنے اصلی مقام کی طرف آتا ہے جہاں سکون کی حالت میں لٹک رہا تھا۔ لیکن وہاں ٹھیرتا نہیں بلکہ آگے نکل جاتا ہے اور اُتنی ہی بلندی پر پہنچنے کا مقتضی ہے جتنی بلندی سے اِس کو چھوڑا گیا تھا۔ اگر ہوا کی رُکاوٹ اور لٹکن کے ساتھ ڈوری کی رگڑ نہ ہوتی تو وزن واقعی اُتنی ہی بلندی پر پہنچ جاتا۔ لیکن یہ رُکاوٹیں اُسے رستے ہی میں روک لیتی ہیں۔ اور اُس کو پھر واپس آنا پڑتا ہے۔ اِس آمد و شد کی وجہ ہم آگے چل کر بیان کرینگے۔ یہاں صرف اِس بات کو یاد رکھو کہ رقّاص اِسی طرح کچھ دیر تک چکّر کھاتا رہیگا اور آخر پھر اپنے اصلی مقام پر آکر ٹھیر جائیگا۔

یہ رقّاص جو تم نے تیار کیا ہے جب چکّر کاٹ رہا ہو تو دیکھو چکّروں کی ایک معیّن تعداد مثلاً بارہ چکّر کتنی دیر میں کاٹتا ہے۔ اِس کے بعد ڈوری کے

ساتھ پہلے سے زیادہ بھاری وزن باندھو اور وہی تجربہ کرو - لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ ڈوری کی لمبائی میں فرق نہ آنے پائے - اِس سے معلوم ہوگا کہ وزن کے بدل جانے سے چکّر کا وقت نہیں بدلتا - اب ذرا ڈوری کی لمبائی بدل کر دیکھو کہ اِس کا کیا اثر ہوتا ہے - اِس صورت میں بھی بارہ چکّروں کا وقت شمار کرلو - تم دیکھوگے کہ ڈوری کی لمبائی بدلتی ہے تو چکّر کا وقت بھی بدل جاتا ہے - اِس بات کو بھی سمجھ لو کہ چکّر تنگ ہو یا وسیع، وقت جو اِس پر صرف ہوگا ہر حال میں یکساں رہیگا -

دھوپ گھڑی ـــــ ایک چھوٹی سی سلاخ لکڑی کے چوڑے تختہ میں عموداً گاڑ دو اور تختہ کو میز پر لِٹا دو اِس طرح کہ سلاخ سیدھی کھڑی رہے - اِس کے بعد موم بتّی جلا کر میز کے اُوپر آہستہ آہستہ نصف دائرہ میں گھماؤ - اور دیکھو سلاخ کے سایہ سے جو زاویہ بنتا ہے اُس میں کیا کیا تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں - دھوپ گھڑی کی مدد سے شمسی دن کا حساب دیکھو اور اِس تجربہ کے واقعات سے اُس کا مقابلہ کرو -

زمین کی گردش ـــــ سورج اور ستارے جو بظاہر آسمان میں روزانہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں یہ اِس بات کا نتیجہ ہے کہ زمین اپنے محور پر گردش کرتی ہے - سورج کے محل میں باقاعدہ تبدیلیاں ہوتی رہتی ہیں اور یہ تبدیلیاں ایک خاص دَوران کے ساتھ وقوع میں آتی ہیں - سورج طلوع ہوتا ہے - پھر آسمان میں اُوپر اُوپر اُٹھتا آتا ہے یہاں تک کہ اپنی اِنتہائی بلندی پر پہنچ جاتا ہے - اِس کے بعد آہستہ آہستہ مغرب کی طرف ڈھلنے لگتا ہے اور آخر غروب ہوجاتا ہے -

جب اپنے بڑے سے بڑے اِرتفاع پر پہنچتا ہے تو زمین کے نصفِ شمالی کے رہنے والوں کو بالائے سر سے ٹھیک جنوب کی طرف دکھائی دیتا ہے۔اِس موقع پر یوں کہتے ہیں کہ سورج سمت الراس پر ہے۔ یا سورج ارتفاعِ اعظم پر ہے۔سورج ارتفاعِ اعظم پر ہو تو اِس وقت سے لے کر دُوسرے روز اُس کے عین ارتفاعِ اعظم پر آنے تک جو مدت صرف ہوتی ہے اُس کا نام "ظاہر روزِ شمسی" ہے۔ ظاہر روزِ شمسی کی مقدار بدلتی رہتی ہے۔ یہ کبھی نہیں ہوتا کہ سال بھر اُس کی مقدار مستقل رہے۔

اوسط روزِ شمسی ــــ سورج سے دِن کی لمبائی کا حساب لگایا جاتا ہے۔لیکن یہ لمبائی سال بھر بدلتی رہتی ہے۔اِس لئے اگر سال بھر کے دنوں میں سے کسی ایک دن کو وقت کا معیار مقرر کیا جائے تو یہ صحیح نہ ہوگا۔کیونکہ باقی دن اِس معیار پر پُورے نہ اُتریں گے۔ لیکن اگر سال بھر کے دنوں کی لمبائیوں کو جمع کر لیا جائے اور وقت کے اِس مجموعہ کو سال بھر کے دنوں کی تعداد پر تقسیم کر دیا جائے تو اِس سے وقت کا ایک ایسا وقفہ حاصل ہوگا جس کی مقدار ہمیشہ یکساں رہتی ہے۔اِس قسم کا دن جو بلاشبہ ایک موہوم مدت ہے **اوسط روزِ شمسی** کہلاتا ہے۔ روزِ شمسی کی مقدار چونکہ ہمیشہ بدلتی رہتی ہے اِس لئے اوسط روزِ شمسی کبھی روزِ شمسی سے بڑا ہوتا ہے کبھی چھوٹا اور کبھی دونوں برابر ہو جاتے ہیں۔ شمسی وقت کو **وقتِ ظاہر** کہتے ہیں۔اور گھڑی کا وقت اوسط وقت کہلاتا ہے اِس لئے کہ ہم نے اوسط روزِ شمسی ہی کے حساب سے

ہر رات دن کے چوبیس گھنٹے مقرر کر رکھے ہیں۔

روزِ فلکی یا روزِ واقعی ـــــ سورج طلوع ہوتا ہے، پھر سمت الراس پر آتا ہے اور پھر ڈوب جاتا ہے۔ ستاروں کا بھی یہی حال ہے۔ لیکن سورج سمت الراس پر آتا ہے تو اِس وقت سے لے کر دُوسرے روز سمت الراس پر آنے تک جو وقفہ ہے اُس کی مقدار مستقل نہیں رہتی۔ ستاروں کا یہ حال نہیں۔ کوئی ستارہ سمت الراس پر آتا ہے تو اِس وقت سے لے کر دُوسرے روز اُس کے سمت الراس پر آنے تک کا وقفہ ہر موسم میں وُہی رہتا ہے۔ اِس وقفہ کا نام **روزِ فلکی یا روزِ واقعی** ہے۔

زمین کی گردش کا وقتِ دَوران ـــــ ستارے جو آسمان میں حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں اِس کی وجہ یہ ہے کہ زمین گردش کر رہی ہے۔ زمین کی گردشِ کامل کا وقت معلوم کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ کوئی خاص ستارہ سمت الراس پر آئے تو دیکھو اِس وقت سے لے کر دُوسرے روز اُس کے سمت الراس پر آنے تک کتنا وقت گزر جاتا ہے۔ یہی زمین کی گردشِ محوری کا وقتِ دَوران ہے۔ اِس سے تم سمجھ گئے ہو گے کہ روزِ فلکی اور زمین کی گردشِ محوری ایک ہی چیز کے دو نام ہیں۔

اِس بات کی ضرورت نہیں کہ کونسا ستارہ اِس مطلب کے لئے منتخب کیا جائے۔ جونسا ستارہ چاہو لے لو، وقتِ دَوران ہر حال میں وُہی ہو گا۔

وقت کی اِکائی ـــــ اوسط روزِ شمسی کی طرح روزِ فلکی کو بھی

ساعتوں، دقیقوں، اور ثانیوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ لیکن اوسط روزِ شمسی، روزِ فلکی سے چار دقیقہ زیادہ ہے۔ اِس لئے وقت کی یہ دونوں اِکائیاں قیمت میں مساوی نہیں۔ بنابریں اس بات کا فیصلہ ضروری ہے کہ دونوں میں سے کس کو پسند کیا جائے۔ تمہیں اختیار ہے دونوں میں سے جس کو چاہو لے لو۔ لیکن اِس بات کا خیال رکھو کہ ایک صورت میں تمہاری، وقت کی اِکائی، اوسط روزِ شمسی پر مبنی ہوگی اور دُوسری صورت میں روزِ فلکی پر۔ اور اِن دونوں کی مقدار میں فرق ہے۔ اِس لئے دونوں صورتوں میں اِکائی کی قیمت مختلف ہوگی۔ اِکائی کی بناء اوسط روزِ شمسی پر رکھی جائے تو اِس صورت میں اوسط ثانیۂ شمسی کو اِکائی سمجھنا ہوگا۔ اور اگر روزِ فلکی کو لیا جائے تو ثانیۂ فلکی کو اِکائی سمجھنا چاہیئے۔ دونوں صورتوں میں ثانیہ یعنی وقت کی اِکائی اپنے اپنے روز کا ۸۶۴۰۰ واں حصہ ہے۔

امورِ طبیعی کی تخمین میں اہلِ فن نے اتفاقِ رائے سے اوسط ثانیۂ شمسی کو وقت کی اِکائی قرار دیا ہے۔ یعنی اضافت کے لئے آفتاب کو منتخب کر لیتے ہیں اور اُس کو نقطۂ ثابت سمجھ کر دیکھتے ہیں کہ باضافت آفتاب، زمین اپنے محور پر ایک گردشِ کامل بالاوسط کتنی مدت میں پُوری کرتی ہے۔ یہ اوسط روزِ شمسی ہے۔ اِس سے اوسط ثانیۂ شمسی کی قیمت نکال لیتے ہیں اور اِسی کو اِکائی کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

وقت کا اندازہ کرنے کے آلے ——— ہمیں اِس مقام پر صرف اُن چیزوں کا ذکر کرنا چاہیئے جن سے حال کے زمانہ میں وقت کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ یہ گھڑیاں اور گھنٹے ہیں۔ یہاں اِن آلوں کی پُوری

تفصیل کا موقع نہیں۔ صرف اِس قدر لکھ دینا کافی ہوگا کہ اِن سے اوسط روزِ شمسی کے رُو سے وقت کے وقفوں کا حساب ہوتا ہے۔ گھنٹے میں چال کو با قاعدہ رکھنے والی چیز رقّاص ہے۔ اِس کی خاصیت یہ ہے کہ جب تک رُوئے زمین کے ایک ہی مقام پر رہے اِس کے چکّر کا وقت مستقل رہتا ہے۔

طالبِ علم کے لئے یہ تجربہ کر لینا ممکن ہو تو اُس کو معلوم ہو جائیگا کہ رقّاص کے ایک چکّر میں جو وقت صرف ہوتا ہے خطِ اِستواء سے لے کر قطبین تک اُس کی قیمت ایک نہیں۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ زمین شکلِ ہندسی میں کُرۂ کامل نہیں۔ اگر تم یہ چاہو کہ خطِ اِستواء سے لے کر قطب تک ہر مقام پر رقّاص کا چکّر مساوی وقتوں میں پُورا ہوتا رہے تو اِس مطلب کے لئے رقّاص کی ڈوری کے طول کو خطِ اِستواء سے لے کر قطب تک بدلتے رہنا پڑیگا۔ لٹکن سے لے کر شاقول کے مرکز تک رقّاص کا طول ۳۹ء۱۳۹ اِنچ ہو تو گرینچ کے مقام پر اِس کا ایک چکّر ایک ثانیہ میں پُورا ہوتا ہے۔ رقّاص کا جُھولنا جاری رکھنے کے لئے گھنٹے میں ایک خاص انتظام کر دیا جاتا ہے جس کی بناء علمِ چیَل کے اصول پر ہے۔ گھڑیوں میں رقّاص کی بجائے ایک پہیّہ کام دیتا ہے جو گھڑی میں نہایت احتیاط کے ساتھ لگایا جاتا ہے۔ اِس کو چرخِ موازن کہتے ہیں۔

تیسری فصل کے نکاتِ خصوصی

روزِ شمسی وقت کے اُس وقفہ کا نام ہے جو دو متّصل دنوں میں سورج کے

سمت الراس پر آنے کے اوقات کے درمیان پڑتا ہے۔

اوسط روزِ شمسی اُس خارجِ قسمت کا نام ہے جو آفتاب کے ایک سال کی لمبائی کو سال کے دنوں کی تعداد پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ سال بھر میں جتنے شمسی دن آتے ہیں اُن سب کے اوسطِ وقت کو **اوسط روزِ شمسی** کہتے ہیں۔

روزِ فلکی کی مقدار ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ روزِ فلکی اُس وقفہ کا نام ہے جو کسی ستارہ کے متواتر دو بار سمت الراس پر آنے کے اوقات کے درمیان پڑتا ہے۔

گردشِ زمین کا وقتِ دَوران ستارے جو بظاہر آسمان میں روزانہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں یہ زمین ہی کی گردش کا نتیجہ ہے۔ اِس لئے زمین کی گردش کامل کا ٹھیک ٹھیک وقت، روزِ فلکی کی مقدار دریافت کرلینے سے معلوم ہوسکتا ہے۔

وقت کی اِکائیاں ـــــ امورِ طبیعی کی تخمین میں اوسط ثانیۂ شمسی کو وقت کی اِکائی قرار دیا گیا ہے۔ یعنی اِس اِکائی کی بناء اِس بات پر ہے کہ آفتاب کو ایک نقطۂ ثابت مان کر یہ دیکھا جاتا ہے کہ اُس کی اضافت سے زمین، باعتبارِ اوسط، ایک گردش کتنی مدت میں پُوری کرلیتی ہے

تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ معمولی **روزِ شمسی** اور اوسط **روزِ شمسی** میں کیا فرق ہے؟

۲۔ روزِ فلکی کی تعریف بیان کرو۔ اور اِس بات کی تشریح کرو کہ روزِ فلکی اور روزِ شمسی میں اختلاف کیونکر پیدا ہوتا ہے۔

۳۔ وقت کی عام اِکائی کیا ہے؟ گردشِ زمین کے وقتِ دَوران کے

ساتھ اِس اکائی کا کیا تعلق ہے؟

۴۔ مختصر طور پر کسی ایسے آلہ کی تشریح کرو جو وقت کے حساب میں عموماً استعمال کیا جاتا ہے۔

چوتھی فصل

حرکت، جمود، قوت، نیوٹن کے کُلیات

۱۰۔ حرکت اور رفتار

۱۔ **حرکت** —— لکڑی کی چند گولیاں ایک طشت میں ڈال دو۔ پھر طشت کو اِس طرح ہلاؤ کہ گولیاں بھی ہلنے لگیں۔ دیکھو سب گولیاں حرکت میں آگئیں لیکن وہ مختلف سمتوں میں حرکت کرتی ہیں اور ہر ایک کی حرکت تیزی میں مختلف ہے۔ اِن دونوں اختلافوں کو نگاہ میں رکھو۔ ایک اختلاف حرکت کی تیزی کا اختلاف ہے اور دُوسرا سمتِ حرکت کا اختلاف۔

۲۔ **رفتار** —— میز کے اُوپر ایک مرمر کی گولی کو کسی خاص سمت میں حرکت دو اور جہاں تک ممکن ہو احتیاط کے ساتھ دیکھو کہ گولی میز کے ایک سرے سے دُوسرے سرے تک کتنے ثانیہ میں پہنچتی ہے۔ پھر ناپ کر دیکھو کہ یہ کتنے فٹ کا سفر تھا۔ سفر میں جتنے فُٹ ہیں اُن کو اُن ثانیوں کی تعداد پر جو اِس سفر میں صرف ہوئے ہیں تقسیم کیا جائے تو اِس سے معلوم ہوگا کہ فی ثانیہ حرکت کی شرح بہ حسابِ اوسط کیا تھی۔ کسی متحرک جسم کی رفتار سے مُراد یہ ہے کہ وہ کِس **شرح** سے اور کِس **سمت** میں حرکت کرتا ہے۔ حرکت میں سمت کا لحاظ نہ ہو تو اُس کی شرح کو رفتار نہیں کہتے۔ اِس صورت میں حرکت کی شرح کو

چال کے لفظ سے تعبیر کرتے ہیں۔

۳۔ ہموار رفتار —— کسی لمبی میز کے اُوپر عرضاً بہت سے خط کھینچو جو ایک دُوسرے سے ایک ایک فُٹ کے فاصلہ پر ہوں۔ اِس کے بعد ایک اُستوانہ کو یا مرمر کی گولی کو میز پر اِس انداز کے ساتھ دھکیلتے جاؤ کہ ایک خط سے دُوسرے خط کا فاصلہ ایک ثانیہ میں طے ہوتا جائے۔ اِس صورت میں متحرک جسم کی رفتار ایک فُٹ فی ثانیہ ہے اور چونکہ تمام حرکت کے دَوران میں یہ رفتار مساوی رہتی ہے اِس لئے اِس رفتار کو مستقل رفتار یا ہموار رفتار کہینگے۔

۴۔ متغیر رفتار —— جس میز پر تم نے گزشتہ تجربہ کے لئے خط کھینچے ہیں اُس پر ایک اُستوانہ کو لُڑھکاؤ یا مرمر کی گولی پھینکو۔ اور دیکھو پہلے خط سے لے کر آخری خط تک کُل فاصلہ کتنے ثانیوں میں طے ہوتا ہے۔ اِس صورت میں فاصلہ تو اُتنا ہی طے ہؤا ہے جتنا کہ گزشتہ تجربہ میں۔ لیکن رفتار متغیر ہے یعنی متحرک جسم، دَورانِ حرکت میں مساوی وقتوں میں مساوی فاصلے طے نہیں کرتا۔ اِس کی حرکت دم بدم سُست ہوتی جاتی ہے۔ چنانچہ غور سے دیکھو تو تم خود محسوس کر لوگے کہ اُس کی حرکت سکون کی طرف مائل ہوتی جاتی ہے۔ اگر آٹھ فُٹ کا فاصلہ چار ثانیوں میں طے ہو تو بتاؤ اوسطِ رفتار کیا ہوگا؟

۵۔ رفتار کی تعبیر ترسیم سے ——

(ا) ایک فُٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کرنے کے لئے ایک انچ لمبا خط کھینچو۔ پھر اِسی طرح اَور خط کھینچو جو $\frac{1}{2}$ ۳، $\frac{3}{4}$ ۲، ۴، اور $\frac{1}{4}$ ۱ فُٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کریں۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ خطوں کا طول، رفتار کا تناسب رہے۔

(ب) ایک ایسا خط کھینچو کہ اُس دریا کی رفتار کو تعبیر کرے جو ۲ میل فی ساعت کی رفتار سے بہتا ہے۔ فرض کرو کہ ایک آدمی جو ساکن پانی میں

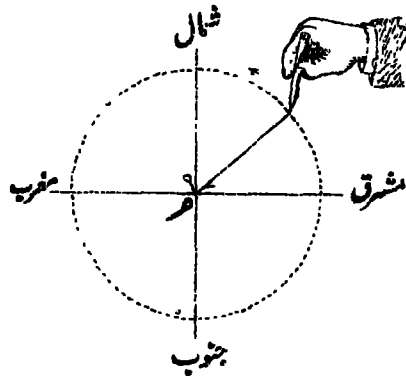
۶ میل فی ساعت کی رفتار سے کشتی کو کھے سکتا ہے وہ اِس دریا میں کشتی چلا رہا ہے۔ اِس قسم کے خط کھینچو جو کنارے کی اضافت سے اُس کی رفتار کو تعبیر کریں بہ حالیکہ وہ (۱) دریا کے بہاؤ پر جاتا ہے۔ (۲) دریا کے چڑھاؤ پر جاتا ہے۔

(ج) کاغذ کے تختہ پر ایک بڑا سا دائرہ بناؤ۔ اِس دائرہ میں دو قطر علی القوائم کھینچو (دیکھو شکل ۲۲)۔ فرض کرو کہ اِس شکل میں نصف اِنچ کی لمبائی ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کرتی ہے۔ اِس دائرہ کے مرکز سے شروع کرو اور حسبِ ذیل رفتاروں سے حرکت کرنے والے اجسام کا مسیر دکھانے کے لئے ترسیم بناؤ۔

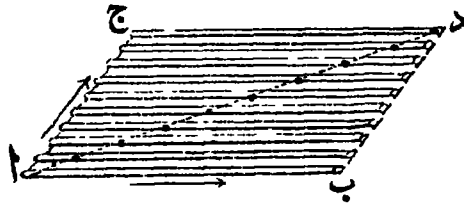
۲ فٹ فی ثانیہ شمال مشرق کو۔

۲ فٹ فی ثانیہ شمال کو۔

۳ فٹ فی ثانیہ مغرب کو۔

۴ فٹ فی ثانیہ جنوب مشرق کو۔

شکل ۲۲

۶- دو رفتاروں کی ترکیب ——— شیشہ کی

ایک چوڑی نلی لے کر میز کے کنارے کے قریب طولاً رکھو۔ اِس نلی کے اندر ایک مرمر کی گولی لُڑھکاؤ۔ جب یہ گولی لُڑھک رہی ہو تو نلی کو میز پر عرضاً لُڑھکاتے جاؤ۔ اور یاد رکھو کہ گولی کی اپنی حرکت میز کے طول کے متوازی ہے اور نلی کی ذاتی حرکت میز کے عرض کے متوازی۔ فرض کرو کہ پہلے محل سے لے کر آخری محل تک پہنچنے میں ایک ثانیہ صرف کرنا پڑتا ہے۔ نیز اِس

شکل ۲۳۔ رفتاروں کی ترکیب اور رفتاروں کے متوازی الاضلاع کے اصول کی توضیح۔

اثناء میں فضاء کے اندر ہر عُشرِ ثانیہ پر گولی کے جو محل ہونگے وہ شکل ۲۳ میں دکھائے گئے ہیں۔ گولی مقام **ا** پر نلی کے اندر داخل ہوتی ہے اور مقام **د** پر پہنچ کر اُس سے باہر نکل جاتی ہے۔ لہٰذا میز کے طول کی سمت میں گولی نے جو فاصلہ طے کیا ہے اُس کی تعبیر خط **ا ب** ہے۔ اسی طرح میز کے عرض کے متوازی جو فاصلہ طے ہؤا ہے اُس کو خط **ا ج** تعبیر کرتا ہے۔ **ا ب** اور **ا ج** کے متناسب خطوں سے ایک متوازی الاضلاع بناؤ۔ تو وتر **ا د** اُس مسیر کو تعبیر کریگا جس پر دَورانِ حرکت میں گولی فی الواقع چلتی رہی ہے۔

حرکت کی تعریف —— **حرکت** سے مُراد **نقلِ مکان** ہے۔ حرکت کی سادہ ترین شکل یہ ہے کہ اجسام کے محلوں میں ایک دُوسرے کی اضافت سے تبدیلی پیدا ہو۔ محل کی تبدیلی آہستہ

وقوع میں آتی ہے یا جلدی۔ یعنی حرکت تیز ہوتی ہے یا سُست۔ جس شرح سے کوئی جسم حرکت کرتا ہے وہ اُس کی چال ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ فلاں جہاز کی چال بیس بحری میل فی ساعت ہے۔ یا فلاں دوڑنے والا دوڑنے کے دَوران میں دس میل فی ساعت کی چال رکھتا ہے۔ دیکھو اِن فقروں میں صِرف نقلِ مکان کا اظہار ہے۔ سُننے والا صِرف یہ سمجھیگا کہ کسی چیز کا محل فی ساعت اِس شرح سے بدل رہا ہے۔ اِس سے سمتِ حرکت کا خیال پیدا نہیں ہوتا۔

لڑکا بازار میں دوڑتا ہے تو وہ حرکت میں ہے۔ اِس وقت وہ مکانوں اور لالٹین کے کھمبوں کے اعتبار سے حرکت کر رہا ہے۔ اگر یہ چاہو کہ لڑکے کی حرکت کا مفہوم پُورا پُورا ادا ہو جائے تو اِس مطلب کے لئے اُس کی رفتار کا جاننا ضروری ہوگا۔ یعنی یہ معلوم ہونا چاہئے کہ اُس کے نقلِ مکان کی شرح کیا ہے اور نقلِ مکان کس سمت میں ہو رہا ہے۔ جب تک یہ دو باتیں معلوم نہ ہوں نقلِ مکان کی تعیین ممکن نہیں۔ لڑکا اثنائے حرکت کے ہر ثانیہ میں اگر پانچ گز کا فاصلہ طے کرتا رہے تو اُس کی رفتار مستقل رفتار ہوگی۔ اور ہم کہینگے کہ وہ پانچ گز فی ثانیہ کی **مستقل رفتار** سے حرکت کر رہا ہے۔

لیکن فرض کرو کہ اُس کی حرکت میں پانچ گز فی ثانیہ کا التزام نہیں رہتا۔ کبھی تیز دوڑنے لگتا ہے اور کبھی سُست ہو جاتا ہے۔ تو اِس قسم کی حرکت کو کس طرح بیان کیا جائیگا؟ اُس کی حرکت کی شرح ایک حال پر قائم نہیں بلکہ دم بدم بدلتی جاتی ہے۔ اِس کو یوں کہینگے کہ رفتار متغیر ہے۔ اِس قسم کی متغیر رفتار کو بیان کرنا ہو تو اِس کے

ساتھ کسی خاص لحظہ کا نام لینا ضروری ہے۔ مثلاً یوں کہینگے کہ فلاں چیز کی رفتار فلاں لحظہ میں اِتنے گز فی ثانیہ تھی۔ اور اِس سے مُراد یہ ہوگی کہ فلاں لحظہ میں اس چیز کی رفتار اِس اندازہ کی تھی کہ ایک ثانیہ بھر مستقل رہتی تو وہ چیز اِس ثانیہ کے اندر اِتنے گز کا فاصلہ طے کرلیتی۔ فرض کرو کہ اُسی 'متغیر رفتار سے حرکت کرنے والے' لڑکے کی رفتار کسی خاص لحظہ میں آٹھ گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ اِس لحظہ سے شروع کرکے ایک ثانیہ کے اختتام تک اِسی شرح سے حرکت کرتا رہے تو اِس ثانیہ میں وہ آٹھ گز طے کریگا۔

اوسطِ رفتار ــــــ کبھی اِس بات کی بھی ضرورت پڑتی ہے کہ متحرک جسم کی رفتار کا اوسط معلوم کیا جائے۔ وُہی لڑکے کی مثال پھر دیکھو۔ فرض کرو کہ اُس نے ۴۰۰ ثانیہ میں ۸۰۰ گز کا فاصلہ طے کیا۔ اب دُوسرے عدد کو پہلے عدد پر تقسیم کردو۔ تو لڑکا جس شرح سے حرکت کرتا رہا ہے اُس کا اوسط معلوم ہو جائیگا۔ اِس اوسط کی قیمت دو گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ ایک مقررہ انداز پر حرکت کرتا رہتا تو اِتنا فاصلہ اِتنی ہی مدت میں طے کرنے کے لئے اُس کی رفتار دو گز فی ثانیہ ہونا چاہیئے تھی۔ دُوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ لڑکے نے چار سَو ثانیہ میں آٹھ سَو گز کا فاصلہ طے کیا ہے۔ اور اِس دَوران میں اُس کی رفتار متغیر رہی ہے۔ کبھی سُست ہو جاتا تھا اور کبھی تیز چلنے لگتا تھا۔ اگر وہ دو گز فی ثانیہ کی رفتار سے چلتا اور چار سَو ثانیہ کے اختتام تک ہر ثانیہ میں اُس کی رفتار کی یہی مقدار رہتی تو اِس صورت میں بھی وہ اِتنا ہی فاصلہ طے کرلیتا جو فی الواقع اُس نے

طے کیا ہے۔ اوسطِ رفتار کے یہی معنی ہیں۔

رفتار کی اکائی عام طور پر ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے چنانچہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں چیز چھ فٹ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے تو اِس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ اُس کی رفتار چھ فٹ فی ثانیہ ہے۔

ہموار رفتارِ مستقیم کا اندازہ ــــــ کوئی جسم خطِ مستقیم میں ہموار رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اُس کی رفتار کا اندازہ کر لینا ایک آسان سی بات ہے بشرطیکہ جو فاصلہ اُس نے طے کیا ہے اُس کی مقدار طول کی اکائیوں میں معلوم ہو اور یہ بات بھی معلوم ہو کہ یہ سفر کی اُس نے کتنے وقت میں طے کیا ہے۔ پھر ہموار رفتار معلوم کرنے کے لئے صرف یہ کرنا ہوگا کہ فاصلہ جو طے ہُوا ہے اُس کی اکائیوں کو اُس وقت کی اکائیوں پر تقسیم کر دیا جائے جو اِس فاصلہ کو طے کرنے میں صرف ہُوا ہے۔ مثلاً

$$\text{ہموار رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ}}{\text{صرف شدہ وقت}}$$

خطوطِ مستقیم سے رفتاروں کی پُوری پُوری تعبیر ہو سکتی ہے ــــــ رفتار کی تعیین کے لئے دو باتوں کا جاننا ضروری اور کافی ہے۔ ایک اُس کی مقدار یعنی فاصلہ جو کسی معیّن وقت میں طے ہوتا ہے۔ اور دُوسری رفتار کی سمت۔ لیکن تم جانتے ہو کہ خطِ مستقیم جس طول کا چاہو اور جس سمت میں چاہو کھینچا جا سکتا ہے۔ اور اِس بات کا فیصلہ کر سکتے ہیں کہ خط کی اِتنی لمبائی اِتنی رفتار فی ثانیہ کا جواب ہو گی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ مستقیم خطوں سے رفتاروں کی پُوری پُوری تعبیر ہو سکتی۔

رفتاروں کی ترکیب ــــــ شیشہ کی نلی اور مرمر کی گولی کا تجربہ جو ہم نے اُوپر بیان کیا ہے اُس کو پھر دیکھو۔ اِس میں گولی ہموار رفتار کے

ساتھ کسی خاص لحظہ کا نام لینا ضروری ہے۔ مثلاً یوں کہینگے
کہ فلاں چیز کی رفتار فلاں لحظہ میں اِتنے گز فی ثانیہ تھی۔ اور اِس
سے مُراد یہ ہوگی کہ فلاں لحظہ میں اِس چیز کی رفتار اِس انداز کی تھی
کہ ایک ثانیہ بھر مستقل رہتی تو وہ چیز اِس ثانیہ کے اندر اِتنے
گز کا فاصلہ طے کرلیتی۔ فرض کرو کہ اُسی متغیر رفتار سے حرکت کرنے والے
لڑکے کی رفتار کسی خاص لحظہ میں آٹھ گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ اِس
لحظہ سے شروع کرکے ایک ثانیہ کے اختتام تک اِسی شرح سے حرکت
کرتا رہے تو اِس ثانیہ میں وہ آٹھ گز طے کریگا۔

اوسطِ رفتار ــــــ کبھی اِس بات کی بھی ضرورت پڑتی ہے کہ
متحرک جسم کی رفتار کا اوسط معلوم کیا جائے۔ وُہی لڑکے کی مثال
پھر دیکھو۔ فرض کرو کہ اُس نے ۴۰۰ ثانیہ میں ۸۰۰ گز کا فاصلہ طے
کیا۔ اب دُوسرے عدد کو پہلے عدد پر تقسیم کردو۔ تو لڑکا جس شرح
سے حرکت کرتا رہا ہے اُس کا اوسط معلوم ہو جائیگا۔ اِس اوسط کی
قیمت دو گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ ایک مقررہ انداز پر حرکت کرتا رہتا
تو اِتنا فاصلہ اِتنی ہی مدّت میں طے کرنے کے لئے اُس کی رفتار دو گز
فی ثانیہ ہونا چاہیئے تھی۔ دُوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ لڑکے نے
چار سَو ثانیہ میں آٹھ سَو گز کا فاصلہ طے کیا ہے۔ اور اِس دَوران
میں اُس کی رفتار متغیر رہی ہے۔ کبھی سُست ہو جاتا تھا اور کبھی تیز
چلنے لگتا تھا۔ اگر وہ دو گز فی ثانیہ کی رفتار سے چلتا اور چار سَو
ثانیہ کے اختتام تک ہر ثانیہ میں اُس کی رفتار کی یہی مقدار رہتی
تو اِس صورت میں بھی وہ اِتنا ہی فاصلہ طے کرلیتا جو فی الواقع اُس نے

طے کیا ہے۔ اوسطِ رفتار کے یہی معنی ہیں۔

رفتار کی اِکائی عام طور پر ایک فُٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے چنانچہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں چیز چھ فُٹ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے تو اِس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ اُس کی رفتار چھ فٹ فی ثانیہ ہے۔

ہموار رفتارِ مستقیم کا اندازہ ـــــ کوئی جسم خطِ مستقیم میں ہموار رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اُس کی رفتار کا اندازہ کرلینا ایک آسان سی بات ہے بشرطیکہ جو فاصلہ اُس نے طے کیا ہے اُس کی مقدار طول کی اِکائیوں میں معلوم ہو اور یہ بات بھی معلوم ہو کہ یہ سفر اُس نے کتنے وقت میں طے کیا ہے۔ پھر ہموار رفتار معلوم کرنے کے لئے صرف یہ کرنا ہوگا کہ فاصلہ جو طے ہؤا ہے اُس کی اِکائیوں کو اُس وقت کی اِکائیوں پر تقسیم کردیا جائے جو اِس فاصلہ کو طے کرنے میں صرف ہؤا ہے۔ مثلاً

$$\text{ہموار رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ}}{\text{صرف شدہ وقت}}$$

خطوطِ مستقیم سے رفتاروں کی پُوری پُوری تعبیر ہوسکتی ہے ـــــ رفتار کی تعیین کے لئے دو باتوں کا جاننا ضروری اور کافی ہے۔ ایک اُس کی مقدار یعنی فاصلہ جو کسی معیّن وقت میں طے ہوتا ہے۔ اور دُوسری رفتار کی سمت۔ لیکن تم جانتے ہو کہ خطِ مستقیم جس طول کا چاہو اور جس سمت میں چاہو کھینچا جا سکتا ہے۔ اور اِس بات کا ہم فیصلہ کر سکتے ہیں کہ خط کی اِتنی لمبائی اِتنی رفتار فی ثانیہ کا جواب ہوگی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ مستقیم خطوں سے رفتاروں کی پُوری پُوری تعبیر ہوسکتی۔

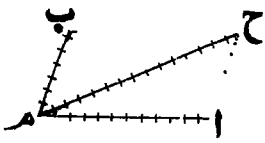
رفتاروں کی ترکیب ـــــ شیشہ کی نلی اور مرمر کی گولی کا تجربہ جو ہم نے اُوپر بیان کیا ہے اُس کو پھر دیکھو۔ اِس میں گولی ہموار رفتار کے

ساتھ نلی کے اندر اُس کے طول کے رُخ حرکت کرتی ہے اور نلی خود
اِس دَوران میں میز کے اُوپر ہموار رفتار سے چلتی ہے۔ اِس سے
ظاہر ہے کہ گولی نلی کے اندر ایک خاص سمت میں حرکت کر رہی ہے۔
اور چونکہ گولی نلی کے اندر ہے اور نلی بھی حرکت کر رہی ہے اِس لئے گولی
کی ایک حرکت نلی کی حرکت کے ساتھ بھی ہونی چاہیئے۔ اِس حرکت
کی سمت گولی کی ذاتی حرکت کی سمت پر عمودوار ہے۔ اِس وقت گولی
کی دو جُداگانہ رفتاریں ہیں۔ ایک اُس کی ذاتی رفتار نلی کے اندر اور
دُوسری اُس کی وہ رفتار جو اُس کے وجود میں نلی کی حرکت سے پیدا ہوگئی ہے۔
اِسی طرح جہاز کی مثال ہے۔ دیکھو جہاز سمندر میں چل رہا ہے اور اُس کے
تختہ پر ایک آدمی ہے جو ایک طرف سے دُوسری طرف کو جا رہا ہے۔ اِس آدمی
کی دو رفتاریں ہیں یعنی جہاز اُس کو ایک خاص رفتار کے ساتھ لے جا رہا ہے اور
اُسی وقت وہ خود جہاز کے اُوپر ایک اَور رفتار سے چل رہا ہے جو اُس کی ذاتی رفتار ہے

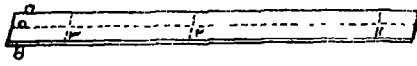
لیکن کوئی جسم کسی لحظہ میں صرف ایک ہی سمت میں اور صرف
ایک معیّن رفتار کے ساتھ حرکت کر سکتا ہے۔ گولی اور نلی کی مثال
دیکھو۔ بلا شبہ گولی کی دو رفتاریں ہیں اور رفتار کی سمتیں بھی دو ہیں۔
لیکن دیکھنے میں محسوس یہ ہوتا ہے کہ گولی دو سمتوں میں نہیں بلکہ
ایک خاص سمت میں چل رہی ہے جو دونوں سمتوں سے ایک جُداگانہ
سمت ہے۔ اور اُس کی رفتار کی مقدار بھی ایک خاص مقدار ہے جو
اصلی رفتاروں کی مقداروں سے مختلف ہے۔ یہی رفتار گولی کی واقعی رفتار
ہے۔ یہ رفتار دو رفتاروں کی ترکیب سے پیدا ہوئی ہے۔ اِس لئے اِس کو اِن
رفتاروں کا حاصل کہتے ہیں اور اِن رفتاروں میں سے ہر ایک کا

نام حاصل کا جزوِ ترکیبی ہے - اب بتاؤ اجزائے ترکیبی معلوم ہوں تو حاصل کیونکر معلوم ہوگا ؟

دونوں رفتاروں کی سمت ایک ہو تو حاصل دریافت کرنے کے لئے دونوں رفتاروں کو جمع کر لینا کافی ہے اور اگر دونوں رفتاروں کی سمت میں تضاد ہے تو ایک کو دوسری سے تفریق کر دینا کافی ہوگا۔

لیکن اگر رفتاروں کی سمتیں اِس قسم کی ہیں کہ ایک دُوسری کے ساتھ زاویہ پیدا کرتی ہیں تو اِس صورت میں ظاہر ہے کہ حاصل کہیں اجزائے ترکیبی کے درمیان پڑیگا - اِس مطلب کو ہم اُسی گولی اور نلی کی مثال سے واضح کرتے ہیں - فرض کرو کہ م ا (شکل ۲۴) کا طول اِس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ گولی نلی کے اندر ایک ثانیہ میں اِتنے اِنچ طے کرتی ہے - اور م ب اُس فاصلہ کی تعبیر ہے جو نلی ایک ثانیہ میں طے کرتی ہے اور اِس لئے گولی کو بھی اِس کے ساتھ یہ فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے - خط م ا کے متوازی خط ب ح کھینچو اور ا ح کے متوازی م ب - اِس طرح م ا ح ب متوازی الاضلاع پُورا کر دو - پھر اِس میں م ح وتر کھینچو - تو یہ خط' مقدار اور سمت دونوں کے لحاظ سے حاصل کو تعبیر کریگا - اِسی طرح تم چلتے ہوئے جہاز میں حرکت کرنے والے آدمی کی رفتاروں کا حاصل دریافت کرسکتے ہو۔ اِس اصول کو رفتاروں کا متوازی الاضلاع کہتے ہیں -

شکل ۲۴ - رفتاروں کا متوازی الاضلاع -

۱۱- اِسراع

رفتار میں اِسراع کی ایک مثال ــــ چھ فٹ کے قریب لمبا چکنا تختہ لو جس پر ایک سرے سے دُوسرے سرے تک ایک چھوٹی سی نالی کُھدی ہوئی ہو (شکل ۲۵)۔ اِس تختہ کا ایک سِرا ذرا سا اُوپر اُٹھا دو۔

شکل ۲۵۔ نالیدار تختہ اِسراع کی توضیح کے لئے۔

پھر اِس کی نالی میں اُوپر والے سِرے کے قریب ایک مرمر کی گولی رکھو۔ دیکھو گولی لُڑھکتی ہوئی نیچے جا رہی ہے اور حرکت کے ساتھ ساتھ اُس کی رفتار تیز ہوتی جاتی ہے۔ یہ دکھانے کے لئے کہ ہر ثانیہ میں اُس سے پہلے ثانیہ کے مقابلہ میں زیادہ فاصلہ طے ہوتا ہے، ایک ایسا رقّاص لو جو حرکت میں آئے تو ایک ثانیہ میں اپنا چکر پورا کرے۔ رقّاص کے پاس ایک کاغذ کا تختہ یا کوئی اَور ہلکی چیز رکھ دو کہ رقّاص کا شاقول اِس سے ٹکرا کر آواز پیدا کرتا رہے۔ اِس آواز کو سُن کر تم سمجھ سکوگے کہ ثانیہ کب ختم ہؤا۔ اب ٹھیک اُس وقت جب رقّاص کاغذ سے ٹکرائے گولی کو تختہ پر چھوڑ دو۔ اور دیکھو پہلا ثانیہ ختم ہونے پر گولی کہاں پہنچی۔ اِس مقام پر تختہ کے اُوپر نشان کرلو۔ اور آئندہ ثانیوں میں بھی اِسی طرح کرتے جاؤ یہاں تک کہ گولی تختہ سے اُتر جائے۔ اِس کے بعد ناپ کر معلوم کرو کہ ہر ثانیہ میں گولی نے کتنا فاصلہ طے کیا۔ تم دیکھوگے کہ جُوں جُوں اُوپر سے نیچے کی طرف آتے ہیں فاصلے بڑھتے جاتے ہیں۔

اِسراع کے معنی ــــ ڈاک گاڑی چھوٹتی ہے تو آہستہ آہستہ

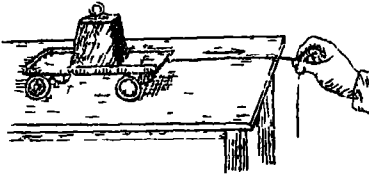
چلنا شروع کرتی ہے ۔ اور جُوں جُوں آگے جاتی ہے اُس کی حرکت کی شرح بڑھتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخرِ کار گاڑی اپنی پوری چال پر آجاتی ہے ۔ پتھر کو کسی بلند مقام سے گراتے ہیں تو وہ بھی سکون سے حرکت میں آتا ہے اور جُوں جُوں نیچے آتا ہے تیز تیز چلنے لگتا ہے یہاں تک کہ زمین پر پہنچ کر ساکن ہو جاتا ہے ۔ بائیسکل پر بیٹھو اور دیکھو بائیسکل سکون سے حرکت میں آئی ہے ۔ پھر اُس کی چال آہستہ آہستہ تیز کرتے جاؤ یہاں تک کہ اِس سے زیادہ تیز کرنا ممکن نہ ہو ۔ اِن تمام مثالوں میں متحرک جسم کی رفتار ایک انداز کے ساتھ بڑھتی گئی ہے ۔ جس شرح سے رفتار میں یہ تبدیلی واقع ہوئی ہے اُس کو اِسراع کہتے ہیں ۔

اِسراع تبدیلِ رفتار کی شرح ہے —— اُوپر جو مثالیں ہم نے بیان کی ہیں اِسراع اُن کے برعکس بھی ہو سکتا ہے ۔ اِن مثالوں کو اُلٹ کر دیکھو کہ اِس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے ۔ ڈاک گاڑی اپنی پُوری رفتار سے چلتی ہوئی اسٹیشن کے قریب پہنچتی ہے تو اُس کی رفتار با قاعدہ طور پر گھٹنے لگتی ہے حتیٰ کہ اسٹیشن پر چبوترے کے سامنے آکر ٹھیر جاتی ہے ۔ پتھر کو کسی خاص رفتار کے ساتھ اُوپر پھینکا جاتا ہے تو جُوں جُوں اُوپر جاتا ہے اُس کی حرکت سُست ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخرِ کار ساکن ہو جاتا ہے اور پھر فوراً گرنا شروع کر دیتا ہے ۔ بائیسکل چلانے والا جو پوری تیزی کے ساتھ جا رہا ہے ٹھیرنا چاہتا ہے تو حرکت کو ایک خاص قاعدہ کے ساتھ کم کرتا ہے یہاں تک کہ آخر سکون میں آجاتا ہے ۔ اِن تمام مثالوں میں رفتار میں ایک ایسی تبدیلی پائی جاتی ہے جو اِسراع کی ضد ہے ۔ اِس قسم کی تبدیلی کو ابطاء کہتے ہیں ۔ یا ایک

اصطلاح کی زیادتی سے بچنے کے لئے اِس کا نام بھی اِسراع رکھ دیتے ہیں اور تمیز کے لئے اِس کے ساتھ منفی کا لفظ لگا دیتے ہیں کہ اِس کا اِسراعِ واقعی کی ضد ہونا ظاہر ہو جائے۔

رفتار کی طرح اِسراع کو بھی ترسیماً خطوطِ مستقیم سے تعبیر کیا جاسکتا ہے۔

۱۲۔ جمود

۱۔ مادّہ سکون میں ہو تو اِسی حالت کا مقتضی رہتا ہے ـــــ ایک چھوٹے سے گڑولے میں بھاری وزن ڈالو اور ہموار میز پر رکھ دو۔ گڑولے کے ساتھ رُوئی کا ایک پتلا سا تاگا باندھ دو۔ پھر تاگے کو جھٹکا دے کر گڑولے کو تیزی کے ساتھ کھینچنے کی کوشش کرو۔ تاگا غالباً ٹوٹ جائیگا۔ اور گڑولا اپنی جگہ سے جنبش نہ کریگا۔ لیکن کھینچنے کے لئے اگر قوت کو بالتدریج عمل میں لاؤ تو گڑولا آسانی سے حرکت کرنے لگیگا۔

شکل ۲۶۔

۲۔ مادہ حرکت میں ہو تو اُس کو ٹھیرانے کے لئے قوت درکار ہے ـــــ لدے ہوئے گڑولے کے ساتھ جو تاگا باندھا گیا ہے اُس کا ایک سرا میز پر کسی کیل کے ساتھ باندھ دو اور تاگے کو گڑولے اور کیل کے درمیان ڈھیلا رہنے دو۔ اِس کے بعد گڑولے کو اِس طرح حرکت دو کہ کیل سے پرے ہٹنے لگے۔ گڑولے کی حرکت سُست نہیں تو تاگا ٹوٹ جائیگا۔ گڑولے کو حرکت مِل گئی تو پھر اُس کا تقاضا یہ ہے کہ

اِسی حالت میں رہے۔ تاگے کا ٹوٹ جانا اس بات کی شہادت ہے کہ جب تک قوت خنیج نہ ہو گڑولا سکون میں نہ آئیگا۔

قوتِ تجاذب ـــــ نیوٹن اپنے تجربوں اور مشاہدوں سے اس نتیجہ پر پہنچا ہے کہ ہر مادی چیز کے لئے دُوسری مادی چیزوں کو اپنی طرف کھینچنا ایک قانونِ قدرت ہے اور یہ کشش کی قوت اجسام کی کمیتِ مادہ کی متناسب ہوتی ہے۔ جس جسم کی کمیت زیادہ ہو وہ کم کمیت والے جسم کی بہ نسبت کشش کی قوت زیادہ رکھتا ہے۔ لیکن جسموں کے درمیان فاصلہ جس قدر زیادہ ہو اُسی قدر اُن کے درمیان کشش کم ہوتی ہے۔ کشش کی یہ کمی درمیانی فاصلہ کی متناسب نہیں ہوتی۔ بلکہ اس فاصلہ کے مربع کی متناسب رہتی ہے۔ دُوسرے لفظوں میں اِس کو یوں سمجھو کہ دو مادی چیزوں کے درمیان فاصلہ بڑھتا ہے تو کشش کی قوت گھٹ جاتی ہے اور فاصلہ گھٹتا ہے تو کشش کی قوت بڑھ جاتی ہے۔ اور یہ تبدیلی اِس طرح وقوع میں آتی ہے کہ قوت مربعِ فصل کے ساتھ تناسبِ معکوس میں رہتی ہے۔ یہ معکوس تناسب کا قاعدہ اِتنا عام ہے کہ آگے بڑھنے سے پہلے اِس کا مفہوم بخوبی سمجھ لینا چاہئے۔ فرض کرو کہ دو مساوی کمیت کے جسم ایک دُوسرے سے ایک فُٹ کے فاصلہ پر ہیں اور ایک دُوسرے کو ایک خاص مقدار کی قوت کے ساتھ کھینچ رہے ہیں۔ اِن جسموں کا فصل دو چند کر دیا جائے تو قوت کی مقدار پہلی صورت کے مقابلہ میں ایک چوتھائی رہ جائیگی۔ کیونکہ ۲ کا مربع ۲×۲ = ۴ ہے۔ اور ۴ کا معکوس $\frac{۱}{۴}$ ۔ اِسی طرح جسموں کا درمیانی فاصلہ اگر تین فُٹ

ہو جائے تو کشش کی قوت $\frac{1}{9}$ رہ جائیگی اور اگر فاصلہ چار فُٹ ہوگا تو قوت $\frac{1}{16}$ رہ جائیگی۔ اب ذرا دُوسرا پہلو بھی دیکھو۔ فرض کرو کہ اِن ہی دو جسموں کے درمیان چار فُٹ کا فاصلہ ہے اور دونوں ایک دُوسرے کو ایک خاص مقدار کی قوت سے کھینچتے ہیں۔ یہ فاصلہ گھٹ کر آدھا یعنی دو فُٹ رہ جائے تو کشش کی قوت چار گُنا ہو جائیگی اور اگر فاصلہ ایک تہائی رہ جائیگا تو کشش کی قوت نو گُنا ہوگی۔

نیوٹن کا کلیۂ تجاذب اِن لفظوں میں بیان ہوسکتا ہے۔ ہر مادی جسم دُوسرے مادی جسموں کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ کشش کی قوت جسموں کی کمیتِ مادہ کے حاصلِ ضرب کی متناسب رہتی ہے اور اُن کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔ یہ قوت اُس خط کی سمت میں عمل کرتی ہے جو جسموں کے مرکزوں کو ملاتا ہے۔

دیکھو مکان کی چھت پر ایک گیند رکھی ہے۔ زمین گیند کو کھینچتی ہے اور کلیۂ نیوٹن کے رُو سے گیند زمین کو کھینچتی ہے۔ گیند کے رستے میں چھت کی روک نہ ہو تو گیند زمین پر گر پڑتی ہے۔ لیکن واقعہ کی اصلیت پر نگاہ ہو تو یوں تصور کرنا چاہئے کہ گیند اور زمین دونوں چیزیں اُس خط پر جو اِن کے مرکزوں کو ملاتا ہے ایک دُوسری سے ملنے کے لئے بڑھتی ہیں۔ گیند زمین کے مقابلہ میں بہت چھوٹی ہے۔ اِس لئے جتنی یہ چھوٹی ہے زمین کی طرف اُتنی ہی زیادہ بڑھتی ہے۔ عملی طور پر اِس کو یوں کہہ لیا جاتا ہے کہ صرف گیند حرکت کرتی ہے اور زمین اِس کے مقابلہ میں ساکن رہتی ہے۔

یہی کشش کی قوت جو تمام مادی چیزوں کے مابین عمل کرتی ہے **قوتِ تجاذب** ہے۔لیکن اِس بات کو یاد رکھو کہ ہم نے اِس قوت کا صرف نام رکھ دیا ہے۔اِس قوت کو تجاذب کہہ لینے اور وہ قاعدہ جس کے رُو سے یہ قوت عمل کرتی ہے اُس کا نام کلیۂ تجاذب رکھ دینے سے معلوم نہیں ہوسکتا کہ اِس قوت کی **اصلیت** کیا ہے۔

قوتِ جاذبہ —— آگے چل کر معلوم ہوگا کہ وزن حقیقت میں اُس کشش کا اندازہ ہے جو کسی جسم اور زمین کے درمیان پائی جاتی ہے۔نیوٹن کا کلیۂ تجاذب دیکھو۔ اِس سے ظاہر ہے کہ بلند اُڑتے ہوئے غبارے میں رکھی ہوئی چیز زمین سے دُور چلی گئی ہے اِس لئے اِس کا وزن جتنا روئے زمین پر ہے اب اُس سے کم ہونا چاہئے۔ اور یہ خیال بالکل درست ہے۔لیکن یہ اختلاف دکھانے کے لئے وزن کا اندازہ کمانیدار ترازو سے کرنا چاہئے (دیکھو دفعہ ۱۵ تجربہ ۱ ج)۔معمولی ترازو اِس میں کام نہیں دے سکتی۔

اِس بات کو یاد رکھو کہ مادی جسموں کا تجاذب اِس طرح عمل کرتا ہے کہ گویا اُن کا مادہ سب کا سب سمٹ کر نقطۂ مرکز پر جمع ہوگیا ہے۔اِس اُصول کو نگاہ میں رکھ کر رُوئے زمین کو دیکھو۔ زمین کرۂ کامل نہیں بلکہ قطبین پر پچکی ہوئی ہے۔اِس لئے خطِ استوا کے گرد و نواح میں قطبین کے گرد و نواح کے مقابلہ میں، مرکز سے رُوئے زمین کا فاصلہ زیادہ ہے۔نتیجہ اِس کا یہ ہونا چاہئے کہ قطبین کے مقابلہ میں خطِ اِستوا کے قُرب و جوار میں مادی اجسام کا وزن کم محسوس ہو۔ تجربہ نے ثابت کر دیا ہے کہ یہ خیال بالکل صحیح ہے۔

زمین کی گردشِ محوری کا بھی وزن پر اثر پڑتا ہے۔ خطِ اِستوا پر کی چیزیں زمین کے ساتھ ساتھ ایک ہزار میل فی ساعت سے بھی زیادہ رفتار کے ساتھ گھومتی ہیں اور وہ چیزیں جو قطبین کے قریب ہیں اُن کی گردش کی رفتار نہایت سُست ہے۔ چنانچہ خطِ اِستوا کے دونوں طرف قطبین کی جانب گردش کی رفتار بالتدریج گھٹتی جاتی ہے اور آخر قطبین پر پہنچ کر سکون ہی سکون رہ جاتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ جو چیز خطِ اِستوا پر رکھی ہوگی اُس کا تقاضا یہ ہوگا کہ حرکت کے کُلیۂ اول (صفحہ ۵۵) کی تابع رہے اور خطِ مماس کے رُخ اُڑ جائے۔ تجاذب کی قوت کا کچھ حصہ اِس تقاضے کو روکنے میں صرف ہو جاتا ہے اور جو کچھ باقی رہتا ہے وزن کی شکل میں صرف اُسی کا احساس ہوتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ زمین کی گردش کا بھی وزن پر اثر پڑتا ہے۔ قطب پر جا کر خطِ مماس کے رُخ اُڑ جانے کا تقاضا نہیں رہتا اور تجاذب کی تمام قوت اجسام کے وزن کی شکل میں محسوس ہوتی ہے۔ اِس وجہ سے بھی مادی چیزوں کا وزن خطِ اِستوا پر کم ہونا چاہیئے۔

جمود ——— ہر شخص اپنے روز مرّہ کے تجربہ سے جانتا ہے کہ بے جان چیزیں خود بہ خود حرکت نہیں کرتیں۔ جب تک کسی ساکن چیز کو حرکت کرنے پر مجبور نہ کیا جائے، ساکن ہی رہتی ہے۔ اور اگر کوئی چیز حرکت کر رہی ہو تو اُس کا تقاضا یہ ہوتا ہے کہ جب تک قوت کے عمل سے اُس کی حالت کو نہ بدلا جائے اُسی سمت میں اور اُسی رفتار کے ساتھ حرکت کرتی رہے۔ مختصر یہ کہ بے جان مادہ مجبور اور اپنی وضع کا پابند ہے۔

خود بہ خود وہ کچھ نہیں کرتا اور جس حالت میں ہو اُسی حالت میں رہنے کا متقاضی رہتا ہے۔ مادہ کا اپنے سکون یا اپنی ہموار حرکتِ مستقیم کی حالت کو خود بہ خود بدل دینے کے ناقابل ہونا ہی جمود ہے۔ اِس کی مثال دیکھو۔ بائیسکل دوڑتے دوڑتے اچانک ٹھہر جاتی ہے تو سوار کے جسم میں حرکت کو جاری رکھنے کا تقاضا باقی رہتا ہے اِس لئے سوار آگے کی طرف گر پڑتا ہے۔ سوار بے خبر بیٹھا ہو اور گھوڑا اچانک دوڑنا شروع کر دے تو سوار پیچھے کی طرف گر پڑتا ہے۔ سوار سکون میں تھا اور اُس کا جسم اِسی حالت میں رہنے کا متقاضی۔ اِس لئے گھوڑا آگے بڑھا تو سوار اُس کے پیچھے گر پڑا۔ اِس کلیۂ جمود کو اکثر نیوٹن کا پہلا کلیۂ حرکت کہتے ہیں۔

پہلا کُلیۂ حرکت ——— جب تک قوت کے عمل سے اُس کی حالت کو نہ بدلا جائے ہر چیز سکون میں رہتی ہے یا ہموار رفتار کے ساتھ خطِ مستقیم میں حرکت کرتی رہتی ہے۔

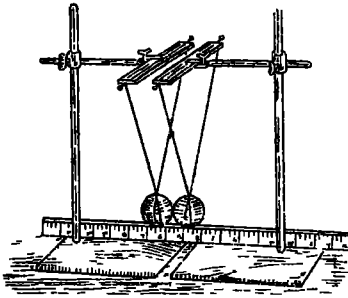
یہ کُلیہ نہایت عام ہے۔ دُنیا کی ہر مادی چیز اِس پر عمل پیرا رہتی ہے۔ مطلب اِس کا یہ ہے کہ کوئی جسم سکون میں ہو تو جب تک اُس کی حرکت کے لئے کوئی وجہ پیدا نہ ہو یا یوں کہو کہ جب تک کوئی بیرونی اثر جس کو قوت کہتے ہیں اُس پر عمل نہ کرے وہ جسم سکون ہی کی حالت میں رہیگا۔ کُلیہ کا جس قدر بیان اِس سے پہلے آیا ہے اُس کو سمجھ لینا کچھ مشکل نہیں۔ لیکن ہموار حرکتِ مستقیم کا مفہوم سمجھنا ذرا مشکل ہے۔ ہم ایک مثال سے اِس کی توضیح کرتے ہیں۔

دیکھو گیند ایک مقرر انداز کے ساتھ برف پر حرکت کر رہی ہے۔ تھوڑی سی دیر کے بعد گیند سکون میں آجائیگی۔ اِس لئے ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ گیند کی حرکت ہموار تھی۔لیکن معمولی سڑک کے مقابلہ میں برف پر گیند زیادہ دیر تک چلتی ہے۔برف کی سطح سڑک کے مقابلہ میں زیادہ صاف ہے۔ اور صفائی یا کھُردرے پن کو حرکت کے جاری رکھنے یا روک دینے میں بہت دخل ہے۔ برف اگر اَور زیادہ صاف ہوتا جائے تو گیند اَور زیادہ وقت تک حرکت کرتی رہیگی اور اگر گیند اور برف دونوں کامل طور پر صاف ہوں تو کوئی وجہ نہیں کہ گیند کبھی ٹھیر بھی جائے۔کھُردرے پن کی وجہ سے گیند برف سے رگڑ کھاتی ہے۔ اور یہ رگڑ ہی وہ قوت ہے جو گیند سے ہموار حرکت کی حالت کو سکون کی حالت میں تبدیل کروا دیتی ہے۔ اگر ہموار حرکت کی حالت میں کسی جسم کو اِس قسم کی قوتوں کے اثر سے بچا لیا جائے تو اِس سے حرکتِ دائمی کی ایک مثال پیدا ہو جائیگی۔لیکن اِن قوتوں کا اثر ہٹ نہیں سکتا۔ اِس لئے دائمی حرکت نا ممکن ہے۔

قوت کی تعریف —— نیوٹن کے پہلے کُلیہ سے قوت کی تعریف پیدا ہوتی ہے۔**قوت وہ چیز ہے جو مادّہ کی حرکت یا سکون کی حالت کو بدل دیتی ہے یا بدل دینے کی متقاضی ہوتی ہے۔**لیکن اِس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ قوت کی یہ صرف تعریف ہے اُس کی اصلیت پر اِستدلال نہیں۔ اِس سے صرف قوت کی تحدید ہوگئی ہے۔یہ معلوم نہیں ہؤا کہ خود قوت کیا ہے۔ یہ بات

کسی کو معلوم نہیں کہ حقیقت میں قوت کیا چیز ہے۔ جو کچھ ہم جان سکتے ہیں وہ صرف اِسی قدر ہے کہ قوت کے اثر معلوم کریں۔

۱۳۔ معیارِ حرکت

۱۔ مساوی کمیت کے جسموں کی ٹکّر———— دو مساوی کمیت کی گیندیں کسی چیز کے ساتھ اِس طرح لٹکا دو کہ دونوں پہلو بہ پہلو رہیں۔ گیندوں کے نیچے جیسا کہ شکل ۲۷ میں دکھایا گیا ہے میز پر ایک میٹر کا پیمانہ پہلو کے رُخ لٹا دو۔ اِس سے گیندوں کے محل معلوم ہو جائینگے۔ گیندیں جہاں سکون کی حالت میں لٹک رہی ہیں وہاں سے کھینچ کر مساوی فاصلوں پر لے جاؤ۔ یہ کام تم تاگوں کو دونوں ہاتھوں میں پکڑ کر کر سکتے ہو۔ اِس کے بعد دونوں تاگوں کو ایک ہی وقت میں چھوڑ دو۔ گیندیں ایک دُوسری کے ساتھ ٹکرائینگی۔ اور اگر اُن کی کمیت مساوی ہے تو ٹکّر کے بعد پلٹ کر مساوی فاصلوں پر ہٹ جائینگی۔

شکل ۲۷۔ آلۂ معیارِ حرکت اور ٹکر کی توضیح کے لئے۔

۲۔ ٹکّر کے بعد معیارِ حرکت ———— اُوپر کے تجربہ میں ایک گیند الگ کر لو اور اُس کی بجائے ایک اَور گیند لٹکاؤ جس کی کمیت بہت کم ہو۔ دونوں گیندوں کو سکون کے محل سے کھینچ کر الگ لے جاؤ اِس طرح کہ دونوں کی سطحیں جو سکون کی حالت میں ایک دُوسری کو چُھو رہی تھیں سکون کے

محل سے مساوی فاصلوں پر چلی جائیں۔ پھر دونوں گیندوں کو ایک ہی وقت میں چھوڑ دو اور دیکھو اِن کی بازگشت کا کیا عالم ہے۔ دونوں گیندیں سکون کے محل سے مساوی فاصلوں پر تھیں اور دونوں مساوی طول کی ڈوریوں کے ساتھ لٹکائی گئی ہیں۔ اِس لئے ٹکّر کے وقت دونوں کی رفتاریں مساوی ہیں۔ ملنے سے پہلے کم کمیت کی گیند کا معیارِ حرکت دُوسری کے معیارِ حرکت سے کم ہے۔ لیکن ٹکّر کے بعد دونوں گیندوں کا معیارِ حرکت مساوی ہوجاتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ ٹکّر کے بعد کم کمیت والی گیند کو زیادہ کمیت والی گیند کے مقابلہ میں اُتنی ہی زیادہ رفتار مل گئی ہے جتنی کہ اُس کی کمیت کم ہے۔

معیارِ حرکت کے معنی ـــــ کسی جسم کا معیارِ حرکت اُس کی کمیت اور رفتار کے حاصلِ ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔ مساوات کی شکل میں اِس کو یوں ادا کیا جائیگا:۔

معیارِ حرکت = کمیتِ مادہ × رفتار

اِس تعریف سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ معیارِ حرکت کی اِکائی کیا ہونی چاہئے۔ ظاہر ہے کہ اِس اِکائی کی قیمت کمیتِ مادہ اور رفتار کی اِکائیوں کی قیمت پر موقوف ہوگی۔ یعنی **اِکائی کمیت کا مادہ اِکائی رفتار سے حرکت کر رہا ہو تو اُس کے معیارِ حرکت کی جو مِقدار ہوگی وُہی معیارِ حرکت کی اِکائی ہے**۔ مثلاً کمیت کی اِکائی **پَونڈ** ہو اور رفتار کی اِکائی **فُٹ** تو کوئی جسم جس کی کمیت چار پَونڈ ہے اور رفتار آٹھ فُٹ فی ثانیہ اُس کا معیارِ حرکت ۴ × ۸ = ۳۲ ہوگا۔

قوت کی اِکائی ـــــ اب ہم قوت کی اِکائی کی بھی تعریف بیان کرسکتے ہیں۔ اِس بات کی ہم پہلے تشریح کرچکے ہیں کہ قوت

وہ چیز ہے جو کسی جسم کو سکون سے حرکت میں یا حرکت سے سکون میں لاسکتی ہے۔ اسی سے اِکائی کی تعریف پیدا ہوگی۔ قوت کی اِکائی، قوت کی وہ مقدار ہے جو اِکائی وقت تک عمل کرکے اِکائی کمیت کے مادہ میں اِکائی رفتار پیدا کردے۔ یا یوں کہو کہ اِکائی قوت، قوت کی وہ مقدار ہے جو اِکائی کمیت کے مادہ میں اِکائی اِسراع پیدا کردیتی ہے۔ لیکن چونکہ کسی جسم کے مادہ کی کمیت اور اُس کی رفتار کے حاصلِ ضرب کو اُس جسم کا معیارِ حرکت کہتے ہیں۔ اِس لئے قوت سے جو معیارِ حرکت پیدا ہوتا ہے اُس سے بھی قوت کا اندازہ ہوسکتا ہے۔ چنانچہ اِکائی قوت سے اِکائی کمیت کے جسم میں اِکائی معیارِ حرکت پیدا ہوتا ہے۔

معیارِ حرکت کا تغیر قوتِ عاملہ کا متناسب ہوتاہے۔ وہ قوت جو بیس پَونڈ کمیت کے جسم میں ایک فُٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کردیتی ہے، دس پَونڈ کمیت کے جسم میں دو فُٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کریگی۔ اور ایک پَونڈ کمیت کے جسم میں بیس فُٹ فی ثانیہ کی رفتار، بشرطیکہ ہر حال میں برابر وقت تک عمل کرتی رہے۔ اِن واقعات کو مختصر طور پر مساوات کی شکل میں یوں بیان کیا جا سکتا ہے :-

قوتِ عاملہ = کمیتِ معمول × تغیرِ رفتار، وقت کی ایک اِکائی میں

= کمیتِ معمول × اِسراع

نیوٹن کا دُوسرا کلیۂ حرکت ــــــــ حرکت کا تغیر قوتِ مؤثرہ کا متناسب ہوتا ہے اور اُس سمت میں واقع ہوتا ہے

جس میں قوت عمل کرتی ہے۔

اِس کلیہ میں حرکت کا تغیر مذکور ہے اور حرکت سے معیارِ حرکت یا حرکت کی مقدار مفہوم ہے۔ اِس کلیہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک اِکائی قوت سے کسی جسم میں جتنا معیارِ حرکت پیدا ہوگا دو اِکائی قوت اُس سے دوچند معیارِ حرکت پیدا کریگی۔ ضمناً اِس سے یہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ ایک اِکائی قوت ایک ثانیہ کے عمل سے جتنا معیارِ حرکت پیدا کریگی دو ثانیہ کے عمل سے اُس سے دوچند معیارِ حرکت پیدا ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ قوت کی اِکائی کی تعریف میں "اِکائی وقت تک عمل کرکے" کے الفاظ بڑھا دینا ضروری ہے۔ لہٰذا کلیہ میں حرکت کے تغیر کا جو ذکر آیا ہے اُس سے وہ تغیر مُراد لینا چاہئے جو اِکائی وقت میں پیدا ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اِس کو حرکت یا معیارِ حرکت کے تغیر کی شرح سمجھنا چاہئے۔ ہم جانتے ہیں کہ کسی جسم کا معیارِ حرکت اُس کی کمیت اور رفتار کے حاصلِ ضرب کا نام ہے۔ اور چونکہ کمیت مستقل رہتی ہے اِس لئے معیارِ حرکت کے تغیر کی شرح گویا کمیت' اور رفتار کے تغیر کی شرح یعنی اِسراع' کا حاصلِ ضرب ہے۔ اِس سے ہم ذیل کے مفید اور بلند پایہ نتیجہ پر پہنچ سکتے ہیں:۔

کسی قوت میں قوت کی اِکائیوں کی تعداد مساوی ہوتی ہے جسمِ معمول کی کمیت کی اِکائیوں کی تعداد اور قوت مذکور کے عمل سے اُس جسم میں جو اِسراع پیدا ہوتا ہے اُس کی اِکائیوں کی تعداد' کے حاصلِ ضرب کے۔

نیوٹن کا تیسرا کلیۂ حرکت ـــــــ عمل اور ردِّ عمل

مساوی اور متضاد ہوتے ہیں۔یا یوں کہو کہ دو جسموں کے باہمی عمل مقدار میں ہمیشہ مساوی اور سمت میں متضاد رہتے ہیں۔

اِس کُلیہ کو کئی طرح کی مثالوں سے واضح کیا جا سکتا ہے۔ میز کو اپنے ہاتھ سے ایک خاص قوت کے ساتھ دباؤ تو کُلیہ کا مفہوم یہ ہے کہ میز مساوی قوت کے ساتھ اور متضاد سمت میں تمہارے ہاتھ کو دبائیگی۔ عُرفِ عام میں اِس خیال کو یوں ادا کیا جاتا ہے کہ میز مزاحمت کرتی ہے۔اِسی طرح اپنے ہاتھ کو پھیلا کر ہتیلی پر ایک پونڈ کا بوجھ رکھ دو تو وہ تمہارے ہاتھ کو نیچے کی طرف اُس قوت کے ساتھ دبائیگا جس کا نام ہم نے وزن رکھا ہے۔ تمہارا ہاتھ بھی اُس کو ٹھیک اُسی قوت کے ساتھ اُوپر کی طرف دبا رہا ہے۔ دو جماعتیں مقابلہ کے میدان میں آکر رسّا کھینچتی ہیں اور رسّا جنبش نہیں کرتا تو ظاہر ہے کہ دونوں طرف مساوی اور متضاد قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ یہ نہ ہوتا تو کسی نہ کسی طرف حرکت پیدا ہو جاتی۔ یہ سب عمل اور ردِّ عمل کی مثالیں ہیں۔اِن مثالوں سے عمل اور ردِّ عمل کا مساوی اور متضاد ہونا بھی ثابت ہے۔پس ہر قوت کو یوں قیاس کرو کہ وہ قوتوں کے ایک جوڑے کا فرد ہے۔ایک قوت عمل کرتی ہے تو اس کے ساتھ ہی دُوسری قوت بھی عمل کرنا شروع کر دیتی ہے۔

۱۴۔قوتوں کا متوازی الاضلاع

۱۔تناؤ اور کھنچاؤ میں فرق —— جیسا کہ شکل ۲۸ میں

دکھایا گیا ہے ربڑ کی پتلی ڈوری کا ایک سرا چوبی ٹیکن کی گرفت میں پھنسا دو۔ اور اُس کے نیچے والے سرے کے ساتھ شکل میں دی ہوئی صورت کے مطابق ایک ہلکا سا ترازو کا پلڑا لٹکا دو۔ مقابلہ کے لئے ڈوری کے پہلو میں ایک تار لٹکاؤ اور جہاں تار کا نیچے والا سرا ہے اس کے محاذی ڈوری میں ایک سُوئی گاڑ دو۔ پھر پلڑے میں دس گرام کا وزن رکھو اور دیکھو اِس سے ڈوری کی لمبائی میں کتنا اضافہ ہوتا ہے یعنی سُوئی سے لے کر

شکل ۲۸۔

تار کے سرے تک فاصلہ ناپ لو۔ اِس کے بعد پلڑے میں دس گرام کا وزن اَور رکھ دو اور دیکھو اب کتنا کِھنچاؤ ہے۔ اِس کِھنچاؤ سے پہلا کِھنچاؤ تفریق کردو تو معلوم ہوجائیگا کہ دس گرام کے مزید وزن سے کتنا کِھنچاؤ پیدا ہؤا ہے۔ اِسی طرح معلوم کرو کہ ۳۰ گرام ۴۰ گرام، ۵۰ گرام، وغیرہ سے کتنا کِھنچاؤ پیدا ہوتا ہے۔ ساتھ ساتھ یہ بھی دیکھتے جاؤ کہ ہر دس گرام کے اضافہ سے کِھنچاؤ میں کتنا اضافہ ہؤا ہے۔

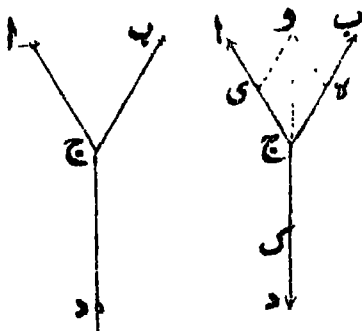
وزن کے اثر سے ڈوری کی لمبائی میں جتنا اضافہ ہؤا ہے یہ ڈوری کا کِھنچاؤ ہے۔ اور ڈوری کی وہ قوت جو کِھنچاؤ کا مقابلہ کرتی ہے اُس کو ڈوری کا تناؤ کہتے ہیں۔

۲۔ قوتوں کی تعبیر خطوں سے —— اُوپر کے تجربہ میں مختلف وزنوں سے جو کِھنچاؤ پیدا ہوتے ہیں اُن کو تعبیر کرنے کے لئے عمودی خط کھینچو۔ اِسی طرح ۱۰ گرام کے ہر اضافہ سے جو مزید کِھنچاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو

تبیر کرنے کے لئے بھی عمودی خط کھینچو۔ چونکہ وزن قوتیں ہیں اس لئے خط اُس کھنچاؤ کی تبیر ہونگے جو مختلف قوتوں سے پیدا ہوتا ہے۔ اِس سے تمہیں معلوم ہوگا کہ کھنچاؤ ہر حال میں قوتوں کے متناسب ہیں۔ یعنی قوت دو چند ہے تو کھنچاؤ بھی دو چند ہے اور اگر قوت سہ چند ہے تو کھنچاؤ بھی سہ چند۔ اِس طرح قوت کی مقدار کو طولِ خط کی شکل مین دکھایا جا سکتا ہے۔

۳ - **قوتوں کا متوازی الاضلاع** ——— ذیل کے تجربوں میں اِس بات کی تشریح ہے کہ خطوط سے قوتوں کی سمتوں اور مقداروں کی تبیر ہو سکتی ہے۔

(۱) ایک لچکدار چھ اِنچ لمبی ڈوری کے وسط میں اُسی ڈوری کا ایک تین اِنچ لمبا ٹکڑا باندھو۔ اور جس نقطہ پر تین ڈوریاں ملتی ہیں وہاں سے مساوی فاصلے مثلاً دو اِنچ ناپ کر ہر ڈوری میں ایک سُوئی لگا دو۔

اب چھ اِنچ لمبی ڈوری کے دونوں سِروں کو میز پر سُوئیوں کی مدد سے ایک کاغذ کے تختہ کے ساتھ لگا دو۔ ڈوری کو سُوئیوں کے درمیان خطِ مستقیم میں رہنا چاہیئے لیکن کسی ہوئی نہ ہو۔ اب تیسری ڈوری کو کسی سمت میں اِس طرح کھینچو کہ یہ بھی کس جائے اور دُوسری دونوں ڈوریاں بھی کس جائیں پھر اِسی حالت میں اِس کی سُوئی کو میز میں گاڑ دو (دیکھو شکل ۲۹)۔ کاغذ پر جہاں ڈوریاں ملتی ہیں وہاں سُوئی سے ایک نشان کرو۔ اور پھر سُوئیوں کو کاغذ سے نکال کر

شکل ۲۹۔

سوئیوں اور ڈوریوں کو الگ رکھ دو۔ فرض کرو سوئیوں کے نشان شکل میں ا' ب' ج' ح پر ہیں ۔ ۲ ' ب ' اور ح سے شروع کرکے ہر خط پر (پہلی لمبائی یعنی) دو اِنچ کا فاصلہ ناپ لو۔ پس ی ج ' ک ج ' اور ک ج اُن لمبائیوں کو تعبیر کرینگے جو ڈوریوں کے کھِنچ جانے سے پیدا ہوئی ہیں۔

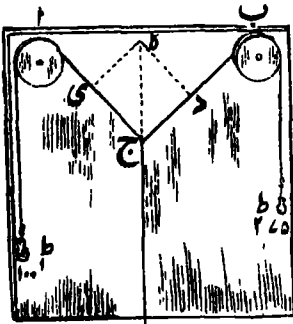
(ب) ی ف اور ک ف دو خط ' ج ک اور ج ی کے متوازی کھینچ کر ی ج ک ف متوازی الاضلاع بناؤ اور اُس میں ج ف وتر کھینچو ۔ تم دیکھوگے کہ یہ وتر ' ج ک کے ساتھ خطِ مستقیم میں ہوگا اور طول میں اُس کا مساوی ۔ اگر اِس بات کو مان لیا جائے کہ کھِنچاؤ قوتوں کے متناسب ہیں (اور اِس صورت میں عملاً وہ واقعی متناسب ہیں) تو متوازی الاضلاع کے دو ضلعے ی ج اور ج ک ' تین قوتوں میں سے دو کو مقدار اور سمت میں تعبیر کرینگے ۔ اور تیسری قوت جو دُوسری دونوں کے مجموعہ کے مساوی ہے اُس کو اُسی پیمانہ پر متوازی الاضلاع کا وتر تعبیر کریگا ۔

(ج) یہی تجربہ اب اِس طرح کرو کہ ڈوریوں کا کھِنچاؤ مقدار میں بھی مختلف ہو اور سمتوں میں بھی مختلف ۔ اور ہر حالت کو تعبیر کرنے کے لئے ی ج ک ف کی مانند متوازی الاضلاع بناؤ ۔

اُوپر کی مثالوں میں جب ڈوریوں کو کسی خاص وضع پر ترتیب دیا جاتا ہے تو وہ گویا تین قوتیں ہیں جو نقطہ ج پر عمل کرتی ہیں ۔ چونکہ ج ساکن رہتا ہے اِس لئے وہ قوت جس کو ج ک تعبیر کرتا ہے وُہی اثر پیدا کرتی ہے جو دُوسری دو قوتوں ج ی اور ج ک سے بالجملہ پیدا ہوتا ہے ۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اگر ج ی اور ج ک کی بجائے ایک ایسی قوت لگا دی جائے جو مقدار میں ج ک کے برابر ہو اور ج ف کی سمت میں عمل کرے تو

نقطہ ج اِس صورت میں بھی ساکن رہیگا۔ وتر ج ھ، مقدار اور سمت دونوں کے اعتبار سے ایک ایسی ہی قوت کو تعبیر کرتا ہے۔

ایک قوتِ واحد جو اِس طرح دو جُداگانہ قوتوں کی قائم مقام ہو سکتی ہے اُس کو قوتِ حاصل کہتے ہیں۔

قوتوں کی ترسیمی تعبیر ——— ہر قوت کی ایک خاص طاقت یا مقدار ہوتی ہے۔ اور ہر قوت کسی خاص سمت میں عمل کرتی ہے۔ اِس لئے اگر ایک ایسا خط کھینچا جائے جو طول میں کسی قوت کی مقدار کا متناسب ہو اور سمت میں اُس قوت کی سمتِ عمل کا نشان دے تو اِس سے قوتِ مذکور کی پُوری پُوری تعبیر ہو سکتی ہے۔ اگر ایک اِنچ لمبائی سے ایک اِکائی قوت کو تعبیر کیا جائے تو پانچ اِکائیوں کی قوت پانچ اِنچ لمبے خط سے تعبیر ہوگی۔ اِسی طرح پانچ اور تین اِکائیوں کی دو قوتیں اگر ایک ہی سمت میں ایک ساتھ عمل کر رہی ہوں تو اِن کو آٹھ اِنچ لمبا خط تعبیر کریگا۔ لیکن کسی جسم پر، اگر پانچ اکائیوں کی قوت ایک سمت میں عمل کرے

شکل ۳۰

اور تین اِکائیوں کی قوت اُس کی متضاد سمت میں، تو اِس کا اثر صِرف اِس قدر ہوگا کہ گویا دو اِکائیوں کی قوت اُس سمت میں عمل کر رہی ہے جو پانچ اِکائی قوت کی سمتِ عمل ہے۔ کیونکہ پانچ اِکائی قوت میں سے تین اِکائی قوت کا اثر دُوسری تین اِکائی والی قوت کے اثر سے کٹ

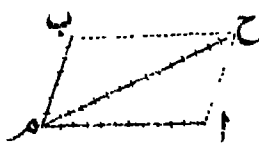
جائیگا۔

قوتوں کا متوازی الاضلاع ـــــ کوئی جسم خواہ اُس پر کتنی ہی قوتوں کا عمل کیوں نہ ہو ایک وقت میں صرف ایک ہی سمت میں حرکت کرسکتا ہے۔ ہر قوت اپنی خاص طاقت کے ساتھ اور کسی خاص سمت میں عمل کرتی ہے اور اگر جسم معمول حرکت کے لئے آزاد ہو تو وہ قوتوں کے مشترک عمل کی تحت میں کسی خاص رفتار کے ساتھ حرکت کرنے لگتا ہے۔ جُداگانہ قوتوں کی بجائے کسی ایک قوتِ واحد سے بھی، اُس جسم میں یہی رفتار پیدا ہوسکتی تھی۔ بناءبریں وہ قوتِ واحد جو وُہی اثر پیدا کر دیتی ہے جس کو جُداگانہ قوتیں مل کر پیدا کرتی ہیں، اُسے اِن قوتوں کا حاصل کہتے ہیں۔ کسی جسم پر دو قوتیں ایک ہی وقت میں عمل کرتی ہیں تو اُن کا حاصل، قوتوں کے متوازی الاضلاع کی مدد سے معلوم ہوسکتا ہے۔ یہ خیال ذیل کی عبارت سے واضح ہو جائیگا۔

دو قوتیں کسی نقطہ پر عمل کر رہی ہوں اور اُن کو مقدار اور سمت میں متوازی الاضلاع کے دو متصل ضلعوں سے تعبیر کیا جائے تو متوازی الاضلاع کا وہ وتر جو اِن ضلعوں کے نقطۂ اتصال میں سے گزرتا ہے، مقدار اور سمت کے اعتبار سے اِن قوتوں کے حاصل کو تعبیر کریگا۔

شکل ۱۳ میں فرض کرو کہ م ایک مادی جسم ہے۔ اِس پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں جن کو مقدار اور سمت میں خطوط م ب اور م ا سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ اِن دو قوتوں کے

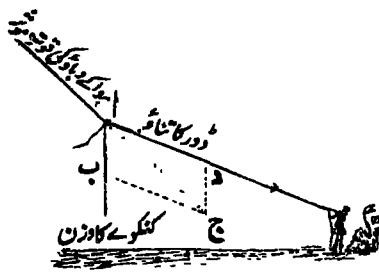
حاصل کی مقدار اور سمتِ عمل کیا ہے تو متوازی الاضلاع م ب ح ا کو مکمل کرو اور اِس میں م ح وتر کھینچو۔ یہی وتر تمہارا مطلوبہ حاصل ہے۔

حاصل کی تخمین —— دو قوتیں جن کا حاصل مطلوب ہے ایک دُوسری کے ساتھ علی القوائم عمل کر رہی ہوں تو اُقلیدس مقالہ اول شکل ۴۷ کی مدد سے اُن کے حاصل کی تخمین ہوسکتی ہے۔ ایسی صورتوں میں مثلث م ح ا قائم الزاویہ ہے اور اُقلیدس سے ثابت ہے کہ $(\text{م ا})^2 + (\text{ا ح})^2 = (\text{م ح})^2$ اور چونکہ ا ح = م ب۔ لہٰذا $(\text{م ا})^2 + (\text{م ب})^2 = (\text{م ح})^2$۔ پس م ا اور م ب معلوم ہوں تو اِس سے م ح کی مقدار معلوم ہوسکتی ہے۔

شکل ۳۰ - قوتوں کے متوازی الاضلاع کی ترسیمی تعبیر۔

م ب اور م ا دو قوتوں کا ایک دُوسری کے ساتھ میلان، ایک قائمہ سے کم و بیش ہو تو حاصل کی تخمین کے لئے فنِ مثلثات کا ابتدائی علم درکار ہے۔ لیکن یہ مشکل، ترسیم کے قاعدہ سے رفع ہوسکتی ہے۔ ترسیم کا قاعدہ یہ ہے کہ دو خط کھینچو جن کے درمیان اُتنا ہی زاویہ ہو جتنا قوتوں کی سمتوں کے درمیان ہے۔ اور خطوں کی لمبائی میں طول کی اُتنی ہی اِکائیاں ہوں جتنی کہ قوتوں میں قوت کی اِکائیاں ہیں (شکل ۳۱)۔ پھر ا ح اور ب ح دو خط، بالترتیب م ب اور م ا کے متوازی کھینچ کر متوازی الاضلاع کو مکمل کردو اور اِس میں م ح وتر کھینچو۔ اِس وتر کی سمت،

حاصل کی سمت ہوگی اور اُس کی لمبائی میں طول کی اُتنی ہی اِکائیاں ہونگی جتنی کہ قوتِ حاصل میں قوت کی اِکائیاں ہیں - اِس بات کی کچھ پرواہ نہیں کہ قوت کی اِکائیوں کو تعبیر کرنے کے لیئے کس مقدار کے طول اختیار کئے جائیں - ہاں اِس بات کا خیال البتہ نہایت ضروری ہے کہ اجزا اور حاصل دونوں کے ناپ میں ایک ہی پیمانہ کا التزام رہے -

قوتوں کی تحلیل ——— قوتِ واحد کی بجائے دُوسری قوتیں لگائی جاسکتی ہیں جو مل کر ویسا ہی اثر پیدا کردیں - اِس عمل کو قوت کی تحلیل کہتے ہیں - اور تحلیل سے قوت کے جو حصے پیدا ہوتے ہیں اُن کا نام اجزائے تحلیلی یا اختصار کے طور پر صرف اجزا ہے - کسی قوت کی تحلیل کرلی جائے تو ظاہر ہے کہ اِس صورت میں ہم نے اصلی قوت کو چند قوتوں کا حاصل بنا دیا ہے جن کا مجموعی اثر وُہی ہے جو اصلی قوت کا تھا - قوتوں کے متوازی الاضلاع کے متعلق جو کچھ لکھا گیا ہے اُس کو لَوٹ کر ایک بار پھر پڑھ لو تمہیں معلوم ہوگا کہ کسی قوتِ واحد کے ' جیسے اور جس سمت میں چاہیں دو اجزا بنا سکتے ہیں - تم خود تجربہ کرکے دیکھ لو - کسی خطِ مستقیم کو وتر مان کر اُس پر کئی متوازی الاضلاع بنائے جا سکتے ہیں - لیکن قوت کی تحلیل کے لئے سب سے زیادہ سہولت اُن اجزا میں ہے جن کی سمتیں ایک دوسرے پر عمود رہتی ہیں - اِس قسم کی تحلیل میں ایک جزو کا دُوسرے پر کوئی اثر باقی نہیں رہتا - ہر جزو کی سمت میں اصلی قوت کا جتنا اثر ہوتا ہے وہ سب کا سب اُسی جزو میں آجاتا ہے -

کنکوا ہوا میں سکون کی حالت میں ہو تو وہ قوتوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کی ایک عمدہ مثال ہے۔ دیکھو شکل ۳۲۔ اِس میں دو قوتیں نیچے کی طرف عمل کرتی ہیں۔ ایک وہ جس کو ا ب تعبیر کرتا ہے۔ یہ قوت کنکوے کا وزن ہے۔ دُوسری قوت ا د سے تعبیر کی گئی ہے۔ یہ قوت ڈور کے تناؤ کی قوت ہے جس کو ٹُھمکی سے مدد ملتی ہے۔ ہوا کا سہارا جو کنکوے کی نچلی سطح پر پڑتا ہے اُس کی دو قوتوں میں تحلیل ہو سکتی ہے۔ ایک سطحِ مذکور کے متوازی اور دُوسری اُس پر علی القوائم۔ اِن میں جو دُوسری قوت ہے وہ اُوپر کی سمت میں عمل کرتی ہے۔ کنکوا اگر سکون میں ہے تو یہ قوت نیچے کی طرف عمل کرنے والی دو قوتوں کے حاصل ا ج کی مساوی ہے۔ یہ قوتِ حاصل ا ج سے بڑی ہوگی تو کنکوا اُوپر اُٹھتا جائیگا اور اگر کم ہوگی تو کنکوا گرنے لگیگا۔

شکل ۳۲۔

چوتھی فصل کے نکاتِ خصوصی

حرکت نقلِ مکان کا نام ہے۔ **چال** شرحِ حرکت کو کہتے ہیں۔ چال کے مفہوم میں سمتِ حرکت کا خیال شامل نہیں۔

رفتار بھی شرحِ حرکت ہے لیکن کسی خاص سمت میں۔کسی جسم کی رفتار **مستقل** ہو تو وہ ہر ثانیہ میں مساوی فاصلے طے کرتا ہے۔اور اگر رفتار **متغیر** ہو تو مساوی وقتوں میں غیر مساوی فاصلے طے ہوتے ہیں۔

$$\text{غیر متغیر رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ کی اِکائیوں کی تعداد}}{\text{صرف شدہ وقت کی اِکائیوں کی تعداد}}$$

رفتار کی اِکائی عموماً ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے۔رفتاروں کی، خطوطِ مستقیم سے، پُوری پُوری تعبیر ہوسکتی ہے۔ دو رفتاروں کا حاصل **رفتاروں کے متوازی الاضلاع** سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

اِسراع، رفتار کے تغیر کی شرح کا نام ہے۔ہموار اِسراع کی تخمین میں اِس بات کو دیکھنا چاہیئے کہ سفر کے دَوران میں متحرک جسم کی رفتار میں فی ثانیہ کتنی زیادتی یا کتنی کمی ہوتی رہی ہے۔

اِسراع کی اِکائی، اِکائی وقت میں اِکائی رفتار کا اضافہ ہے۔ اِس کی قیمت عموماً ایک فٹ فی ثانیہ رفتار کے فی ثانیہ اضافہ کے برابر سمجھی جاتی ہے۔

قوت وہ چیز ہے جو کسی جسم کے سکون یا حرکت کی حالت کو بدل دیتی ہے یا بدل دینے کا تقاضا کرتی ہے۔ مقدار اور سمت دونوں کے اعتبار سے قوتوں کی، خطوطِ مستقیم سے پُوری پُوری تعبیر ہوسکتی ہے۔

مادّی جسم کا معیارِ حرکت، اُس کی رفتار اور اُس کی کمیت کے حاصلِ ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔متحرک جسموں کا مجموعی معیارِ حرکت باہمی ٹکّر کے بعد مقدار کے اعتبار سے وُہی رہتا ہے جو ٹکّر سے پہلے تھا۔

اِکائی قوت اِکائی وقت تک عمل کرتی ہے تو اِکائی کمیت کے جسم میں اِکائی رفتار پیدا کردیتی ہے۔

قوتِ تجاذب ——— مادہ کا ہر ذرّہ دُوسرے ذرّوں کو ایک ایسی قوت کے ساتھ اپنی طرف کھینچتا ہے جو ذرّوں کی کمیت کے حاصلِ ضرب کی متناسب رہتی ہے اور اُن کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔

$$\text{قوتِ تجاذب} = \frac{\text{ایک جسم کی کمیت} \times \text{دُوسرے جسم کی کمیت}}{\text{دونوں جسموں کے درمیانی فاصلہ کا مربع}}$$

کلیاتِ نیوٹن ———

۱- مادّی جسم جب ایک مرتبہ حرکت میں آجائے اور کوئی قوت اُس کی حرکت کی متعارض نہ ہو تو وہ ہمیشہ کے لئے خطِ مستقیم میں حرکت کرتا رہیگا۔

۲- کسی متحرک جسم پر کوئی قوت عمل کرے تو اُس کی حرکت میں، جس کی تعریف کلیۂ اول میں بیان کی گئی ہے، جو تبدیلی پیدا ہوگی قوتِ عاملہ کی سمت میں ہوگی اور اُس کی متناسب رہیگی۔

۳- عمل اور ردِّ عمل، مقدار میں مساوی اور سمت میں متضاد ہوتے ہیں۔

قوتوں کا متوازی الاضلاع ——— دو قوتوں کو جو ایک نقطہ پر عمل کرتی ہوں مقدار اور سمت میں متوازی الاضلاع کے دو متصل ضلعوں سے تعبیر کیا جائے تو اِس متوازی الاضلاع کا وتر جو اِن ضلعوں کے نقطۂ اتصال میں سے گزرتا ہے مقدار اور سمت کے اعتبار سے اِن قوتوں کے حاصل کی تعبیر ہوگا۔

قوتوں کی تحلیل ——— کسی قوتِ واحد کی بجائے دُوسری اِس طرح کی قوتیں لگائی جاسکتی ہیں جو مِل کر وُہی اثر پیدا کریں جو اُس قوتِ واحد سے متصور تھا۔ اِس قسم کے **بدل** کو قوت کا تحلیل کرنا کہتے ہیں اور وہ حصے جن میں اُن کی تحلیل ہوتی ہے **اجزا** کہلاتے ہیں۔

چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ ہموار اور متغیر رفتاروں میں کیا فرق ہے؟ ہموار، مستقیم، رفتاروں کا اندازہ کس طرح کیا جاتا ہے؟

۲۔ مفصل بیان کرو کہ کوئی جسم متغیر رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اُس کا اوسطِ رفتار کس طرح معلوم کیا جائیگا۔

۳۔ ریل کی ایک گاڑی میں عرضاً دروازہ سے دروازہ تک ایک خط کھینچا گیا ہے۔ گاڑی سکون میں ہو اور چھت سے گیند گرائی جائے تو اِس خط پر گرتی ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں کیا فرق مشاہدہ میں آئیگا؟

(ا) گیند اِس حالت میں گرائی جائے کہ گاڑی چل رہی ہو۔

(ب) گاڑی اِس حالت میں چل پڑے کہ گیند ابھی اُدھر میں ہو۔

(ج) گیند اِس حالت میں چھوڑی جائے کہ گاڑی حرکت میں ہو۔ لیکن گیند ابھی اُدھر میں ہو اور گاڑی اچانک ٹھیر جائے۔

۴۔ اِسراع کی تعریف بیان کرو اور ایک ایسی مثال بتاؤ جس میں کسی جسم کا اِسراع پذیر رفتار کے ساتھ حرکت کرنا ظاہر ہو۔

۵۔ ہموار اِسراع کی تخمین کس طرح کی جاتی ہے؟ اِسراعِ مثبت اور اِسراعِ منفی میں کیا فرق ہے؟ دونوں کی ایک ایک مثال بیان کرو۔

۶۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے جماعت کے سامنے قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اصول مشرّح ہو جائے۔

دیوار میں ایک کیل گاڑ دی گئی ہے اور اُس کے سرے کے

ساتھ دو ڈوریاں باندھی گئی ہیں۔ دونوں ڈوریوں کو ۶ اور ۸ پونڈ کی قوتوں کے ساتھ اُفق کے متوازی اور ایک دُوسری پر علی القوائم کھینچا تو کیل اُکھڑ گئی۔ بتاؤ اگر ڈوریوں کو اکٹھا کر لیا جائے اور کیل کو سیدھا باہر کی طرف کھینچا جائے تو اُس کو اُکھاڑ لینے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی۔ شکل بنا کر اپنے جواب کی توضیح کرو۔

۷۔ مادی جسم کے جمود سے کیا مراد ہے؟ کسی مادی جسم میں اِس خاصیت کے ہونے سے جو نتیجے پیدا ہو سکتے ہیں اُن کی جہاں تک تم سے ہو سکے مثالیں بیان کرو۔

۸۔ کسی قوت کے اُفقی اور عمودی اجزاء بالترتیب ۶۰ پونڈ اور ۱۴۴ پونڈ وزنوں کے مساوی ہیں۔ بتاؤ اِس قوت کی مقدار کیا ہے؟

۹۔ میز کے اُوپر ایک کیل گاڑی گئی ہے اور اُس میں ایک چھلّا ہے جس کے ساتھ دو کمانیدار ترازوئیں لگی ہیں۔ ترازوؤں کو ایک دُوسری پر علی القوائم رکھ کر اِن ہی سمتوں میں یہاں تک کھینچا گیا ہے کہ ایک ۱۲ پونڈ اور دُوسری ۹ پونڈ کے کھنچاؤ کا نشان دیتی ہے۔ شکل بنا کر اُس قوتِ واحد کی سمتِ عمل اور مقدار دکھاؤ جو کیل پر اُتنا ہی دباؤ پیدا کرے گی جتنا کہ ترازوؤں کے کھنچاؤ کی دو قوتوں سے پیدا ہوتا ہے۔

اپنے جواب کی صحت کو تجربہ سے تم کس طرح ثابت کرو گے؟

۱۰۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اُصول بیان کرو۔ تمہیں تین چھوٹی چھوٹی کمانیدار ترازوئیں، سیاہ تختہ، کھریا، ڈوری، وغیرہ تمام ضروری چیزیں دی گئی ہیں۔ بتاؤ اِس اُصول کو تم کس طرح ثابت کرو گے؟

۱۱۔ ایک وزن، لچکدار ڈوری میں باندھ کر، چھت میں لگی ہوئی

کیل کے ساتھ لٹکایا گیا ہے اور وزن کو تاگے کی مدد سے ایک طرف تھوڑی دور تک اِس التزام کے ساتھ کھینچا گیا ہے کہ تاگا اُفق کے متوازی رہتا ہے۔ بتاؤ اِس عمل سے ڈوری کا کھنچاؤ کیوں بڑھ جاتا ہے۔ اپنے جواب کی شکل سے توضیح کرو۔

۱۲- بارش کی حالت میں ریل اِسٹیشن پر آکر ٹھیرتی ہے تو عین ٹھیرنے کے وقت گاڑیوں کی چھت پر کا پانی سامنے کی طرف گرتا ہے اور اِسٹیشن سے روانہ ہوتی ہے تو پانی پیچھے کی طرف گرتا ہے۔ بتاؤ اِس اختلاف کی کیا توجیہ ہوگی۔

۱۳- ریل اِسٹیشن سے چل کر متصل ثانیوں میں ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۲، ۳۰، ۴۴، ۳۸، ۴۲، اور ۴۴ فٹ کے فاصلے طے کرتی ہے۔ بتاؤ اِس مدت میں ریل نے کس کس قسم کی حرکت کی ہے۔ آخری ثانیہ میں اوسطِ رفتار کتنے میل فی ساعت ہے؟

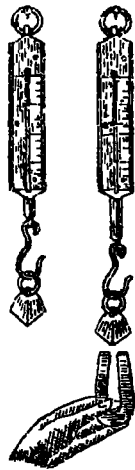
پانچویں فصل

کمیت، وزن، اور کثافت کا اندازہ

۱۵ - کمیت اور وزن

کمیت اور وزن کے معنی ــــــ

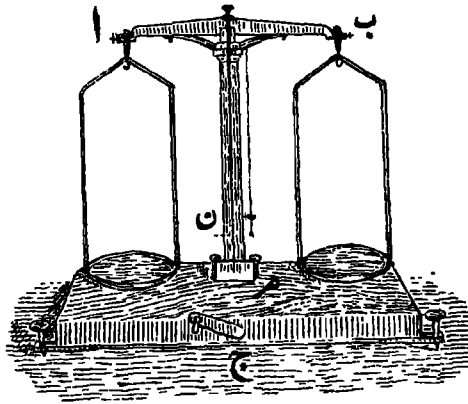
(ا) لوہے یا پیتل کے وہ دو ٹکڑے لو جن کو عرف عام میں پونڈ اور نصف پونڈ کے باٹ کہتے ہیں۔ دھات کے اِن دونوں ٹکڑوں کو اُٹھاؤ۔ ایک ٹکڑا دُوسرے سے بھاری معلوم ہوتا ہے۔ یعنی ایک کی کمیت دُوسرے سے زیادہ ہے۔

(ب) ترازو کے ایک پلڑے میں سیسے کی کچھ مقدار رکھو اور دُوسرے پلڑے میں رُوئی ڈال کر دھڑا کر لو۔ دیکھو سیسے اور رُوئی کی کمیت مساوی ہے۔ لیکن حجم اُن کے مختلف ہیں۔

(ج) ایک کمانیدار ترازو کے حصے دیکھ لو (شکل ۳۳)۔ پھر ترازو کے ساتھ ایک اونس کا باٹ لٹکاؤ۔ دیکھو نمائندہ کھنچ کر نشان ا پر آگیا۔ اب کمانی کا تناؤ اُوپر کی طرف اور ایک اونس وزن کے باٹ کا کھنچاؤ نیچے کی طرف، دونوں مساوی ہیں۔

شکل ۳۳

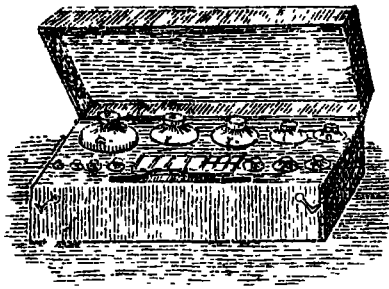
(د) اگر ممکن ہو تو ایک اِس قسم کی نازک کمانیدار ترازو لو جو خط تولنے میں استعمال کی جاتی ہے۔ اِس سے دکھاؤ کہ لوہے کے ٹکڑے سے کمانی میں جو نیچے کی طرف کھنچاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو لوہے کے قریب ایک طاقتور مقناطیس لاکر بڑھایا جاسکتا ہے۔

ترازو

(ا) ترازو پر سے پلڑا اُٹھا دو اور شکل ۳۴ کی مدد سے اُس کے مختلف حصوں کی تشخیص کرو۔ دستہ ج کو گھما کر ترازو کی ڈنڈی اب کو

شکل ۳۴۔ طالب علموں کے استعمال کرنے کی ترازو۔

بیٹھک سے اُوپر اُٹھاؤ۔ اور دیکھو نمائندہ ن پیمانہ م پر درمیانی خط کے دونوں طرف مساوی دُوری تک جھولتا ہے یا نہیں۔ اگر دونوں طرف مساوی دُوری تک جھولتا ہے تو سمجھو کہ ترازو استعمال کے لائق ہے۔ اور اگر یہ نہیں تو دستہ گھما کر ڈنڈی کو پھر بیٹھک پر بٹھا دو اور ب پر جو پیچ ہے اُس کو گھما کر

پھر ترازو کا امتحان کرو۔ اِسی طرح ترازو کو درست کرتے جاؤ یہاں تک کہ نمائندہ دائیں بائیں مساوی دُوری تک جھولنے لگے۔

(ب) استعمال کرتے وقت تولنے کی چیز کو ہمیشہ **بائیں ہاتھ کے پلڑے** میں رکھو۔ باٹوں کے صندوقچہ کا معائنہ کرو اور دیکھو تمام باٹ موجود ہیں اور اپنی اپنی جگہ پر ہیں؟ پھر اس بات کا اندازہ کرو کہ تولنے کے لئے جس چیز کو تم نے پلڑے میں رکھا ہے تخمیناً کونسا باٹ وزن میں اُس کے برابر ہوگا۔ اِس باٹ کو **چمٹی** سے پکڑو اور **دائیں ہاتھ کے پلڑے** میں رکھ دو۔ اب ڈنڈی کو ذرا سا اُوپر اُٹھاؤ اور دیکھو کہ آیا تخمینہ کا باٹ وزن میں تقریباً تولنے کی چیز کے برابر ہے۔ باٹ وزنِ مطلوب سے ذرا کم ہو تو

شکل ۳۵۔ میتری وزن کا صندوقچہ۔

اُس کے بعد دُوسرا باٹ جو اُس سے نیچے کے باٹوں میں سب سے زیادہ وزنی ہے اُس کو چمٹی سے اُٹھاکر پلڑے میں پہلے باٹ کے پاس رکھ دو اور دیکھو اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ دونوں باٹ مل کر زیادہ وزن ہوجائے تو چھوٹے باٹ کو اُٹھالو اور اُس کی بجائے اُس سے اگلے نمبر کا چھوٹا باٹ رکھ دو اور اِسی طرح عمل کرتے جاؤ۔ ایک کے بعد دُوسرا باٹ اِستعمال میں لاؤ یہاں تک کہ صحیح وزن معلوم

ہو جائے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ کوئی باٹ بیچ میں چھوٹنے نہ پائے۔ تولنے کا کام ختم ہو جائے تو صندوقچہ کو ایک بار پھر دیکھو۔ جن باٹوں کی جگہیں خالی ہیں اُن کے وزن کاغذ پر لکھ لو اور سب کو جمع کرو۔ پھر باٹوں کو صندوقچہ میں رکھنے لگو تو کاغذ پر لکھی ہوئی رقموں کی پڑتال کرتے جاؤ۔

(ج) اَونس، پونڈ وغیرہ انگریزی باٹوں کو دیکھو۔ پھر میسٹری باٹوں کا صندوقچہ بھی دیکھو (شکل ۳۵)۔

پونڈ کا کِلو گرام سے مقابلہ کرو۔ ۱۰۰ گرام کا باٹ کمانیدار ترازو میں لٹکاؤ اور دیکھو کمانی کا نیچے کی طرف کھنچاؤ یا اِس باٹ کا وزن ۳½ اونس کے وزن کا مساوی ہے۔

(د) ۱۰۰ گرام کا باٹ ترازو کے ایک پلڑے میں رکھو اور دکھاؤ کہ ۳½ اونس کا وزن دُوسرے پلڑے میں رکھا جائے تو دونوں برابر تُل جاتے ہیں۔

(ہ) پھر بتاؤ انگریزی تول میں کِلو گرام کے وزن کا مساوی کیا ہے۔ ظاہر ہے کہ کِلوگرام کا وزن ۳½ اونس × ۱۰ = ۳۵ اونس = ۲⅕ پونڈ تقریباً ہے۔

(و) تولنے میں مشق بہم پہنچانے کے لئے پیسہ، پائی اور اِسی قسم کی اَور چیزوں کا وزن دریافت کرو۔

کمیت کے معیار ـــــــــ انگلستان میں کمیت کا معیار یا اُس کی اِکائی، نُقرپیہ کی ایک خاص جسامت کی ڈلی کے مادہ کی مقدار ہے جو دیوانِ تجارت کی تحویل میں رہتی ہے۔ مادہ کی اِس مقدار کا نام پونڈ کا **شاہی معیار** ہے۔ دُوسرے باٹ اِسی کے ساتھ مقابلہ کر کے بنائے جاتے ہیں۔ کسی جسم کی کمیت معلوم کرتے ہیں تو کہتے ہیں کہ یہ جسم معیاری پونڈ سے اِتنے گُنا زیادہ یا اِتنے گُنا کم ہے۔ یا یوں کہتے ہیں

کہ اِس میں معیاری پونڈ کے مقابلہ میں مادہ کی مقدار اِتنے گُنا زیادہ یا اِتنے گُنا کم ہے۔ لیکن یہ معیار عالم گیر نہیں۔ چنانچہ فرانس والوں کا معیار الگ ہے۔ فرانسیسی معیار سادور میں رکھا رہتا ہے۔ اِس کا نام کِلو گرام ہے۔ دیکھو شکل ۳۶۔ کمیت کے جو پیمانے اِس معیار پر بنائے گئے ہیں سائنس کے کاموں میں تمام دُنیا اُن ہی کو استعمال کرتی ہے۔ اور بعض ملکوں میں تجارتی لین دین میں بھی یہی پیمانے استعمال ہوتے ہیں۔

۱ کلوگرام ۱ پونڈ

شکل ۳۶۔
انگریزی معیاری پونڈ اور میتری کلوگرام کی جسامتوں کا مقابلہ۔

پانی کی وہ مقدار جو ۴ درجہ مئی کی تپش پر ایک مکعب سنتی میتر جگہ گھیرتی ہے میتری نظام میں اُس کی کمیت ایک گرام ہے۔ گرام کی کسروں اور اُس کے ضِعفوں کو تعبیر کرنے کے لئے وُہی لفظ استعمال کئے جاتے ہیں جو میتر اور لیتر کے ساتھ اُن کے کسور و اضعاف کے لئے مستعمل ہیں۔

کمیت کے میتری پیمانے

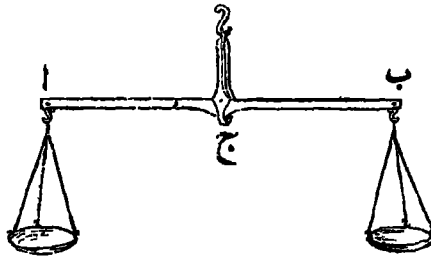
۱۰ مِلی گرام = ۱ سنتی گرام	۱۰ گرام = ۱ دِکا گرام
۱۰ سنتی گرام = ۱ دِسی گرام	۱۰ دِکا گرام = ۱ ہِکتو گرام
۱۰ دِسی گرام = ۱ گرام	۱۰ ہِکتو گرام = ۱ کِلو گرام

کمیت کو وزن نہ سمجھو ——— پونڈ بھر وزن کی
چیز ہاتھ سے چھوڑ دی جائے تو زمین پر گر پڑتی ہے ۔ وُہی چیز
فولادی تار کی کمانی کے ساتھ لٹکا دی جائے تو اِس سے تار پر نیچے کی
طرف کو جو کھنچاؤ پڑیگا اُس سے کمانی کی لمبائی بڑھ جائیگی ۔ اگر یہ
بات معلوم کر لی جائے کہ فولاد کی کمانی میں کتنے بوجھ سے کتنا
کھنچاؤ پیدا ہوتا ہے تو اِس سے چیزوں کے تولنے میں کام لیا
جا سکتا ہے ۔ کمانیدار ترازو اِسی اُصول پر بنائی گئی ہے ۔ اِس قسم
کی ایک نازک ترازو لے کر اُس میں لوہے کا ایک ٹکڑا لٹکا دو
اور دیکھو اِس کا وزن کتنا ہے ۔ پھر اِس لوہے کے ٹکڑے کے نیچے
ایک طاقتور مقناطیس رکھ دو تو تم دیکھو گے کہ ترازو کا کھنچاؤ اب
پہلے سے زیادہ ہے ۔ اور اِس سے بظاہر یہ معلوم ہوگا کہ لوہے
کے ٹکڑے کا وزن بڑھ گیا ہے ۔ لیکن وزن میں خواہ کتنا ہی اضافہ
کیوں نہ معلوم ہو اِس میں شک نہیں کہ لوہے کی کمیت یا مادہ کی
مقدار جو اُس کے وجود میں ہے ہر حال میں وُہی ہے ۔ مقناطیس
کے موجود ہونے یا نہ ہونے سے اِس میں کوئی فرق نہیں آ سکتا ۔
اِس سے ظاہر ہے کہ کمیت اور وزن دو جُداگانہ چیزیں ہیں ۔ کمیت کسی
شے کی مقدارِ مادہ کو تعبیر کرتی ہے اور وزن اُس کھنچاؤ کی تعبیر ہے
جو زمین کی کشش سے کسی چیز پر پڑتا ہے ۔

زمین کے وجود میں مادہ کے لئے جو کشش ہے یہ بھی
ایک قسم کی **قوت** ہے ۔ اِس قوت کو رواجاً **قوتِ جاذبہ** کہتے
ہیں ۔ قوت کا مفہوم کیا ہے ؟ اِس کا موٹا سا تصور ہر شخص کے

ذہن میں موجود ہے۔ اِس کی تعریف اور تخمین کے لئے طالب علم کو چوتھی فصل دیکھنا چاہئے۔ یہاں ہم قوت کا صرف مفہوم بیان کرنا چاہتے ہیں۔ ذیل کی مثالوں سے واضح ہو جائیگا کہ قوت کا لفظ کن معنوں میں استعمال ہوتا ہے۔ کسی بھاری چیز کو سکون سے حرکت میں لانا ہو تو اُس کے لئے کوشش درکار ہے۔ یعنی اِس مطلب کے لئے قوت لگانا ہوگا۔ کمانی کو بڑھانا ہو تو اِس کے لئے قوت لگانا پڑیگی۔ کسی چیز کو زمین سے اُٹھانا چاہو تو وہ قوت جس سے زمین اُس چیز کو کھینچ رہی ہے اُس پر غالب آنے کے لئے کوئی ایسی قوت درکار ہوگی جو اُس کو اُوپر اُٹھالے۔ زمین جس قوت کے ساتھ کسی جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے وُہی اُس جسم کا وزن ہے۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ جسم واقعی زمین پر گرے یا نہ گرے اِس قوت کی مقدار ہر حال میں وُہی رہیگی۔ مثلاً کتاب میز پر رکھی ہے تو زمین اِس صورت میں بھی کتاب کو اُتنی ہی قوت کے ساتھ کھینچ رہی ہے جتنی قوت سے وہ اُس وقت کھینچیگی جب کہ میز موجود نہ ہو۔ میز کی موجودگی سے قوت کی مقدار میں فرق نہیں آسکتا۔ میز کا کام اِس سے زیادہ نہیں کہ کتاب کو گرنے سے روکے ہوئے ہے۔

کمیت اور وزن کا اندازہ ـــــــ کمیت کا اندازہ ہمیشہ کسی مقرر معیار سے کیا جاتا ہے۔ اِس کا قاعدہ یہ ہے کہ جس چیز کی کمیت کا اندازہ مطلوب ہے اُس کا اُن معیاروں سے مقابلہ کرتے ہیں جو کمیت کے لئے مقرر کرلئے گئے ہیں۔ موازنہ کا کام ترازو سے لیا جاتا ہے۔

سادہ ترازو میں ڈنڈی ا ب کو مرکز ج پر سہارا دیتے ہیں۔ اور اِس مرکز کو نصاب کہتے ہیں۔ جب ترازو صحیح ہوتی ہے تو اِس کے پلڑوں میں اِدھر اُدھر جُھکنے کا کوئی تقاضا نہیں ہوتا۔ اِس صورت میں

شکل ۳۷۔ معمولی سادہ ترازو۔

جیسا کہ شکل ۳۷ میں دکھایا گیا ہے پلڑے نصاب سے مساوی فاصلوں پر لٹکتے ہیں۔ جب یہ حال ہو تو ایک پلڑے میں ڈالی ہوئی چیز کے موازنہ کے لئے دُوسرے پلڑے میں اُتنی ہی کمیت کی چیز درکار ہوگی۔

مقام وُہی رہے تو مساوی کمیت کے جسموں پر زمین کی کشش مساوی رہتی ہے۔ یا مختصر طور پر یوں کہو کہ مساوی کمیت کے جسموں کا وزن مساوی ہوتا ہے بشرطیکہ اُن کو زمین کے ایک ہی مقام پر تولا جائے۔ اِس طرح جس چیز کا چاہو مقرر شدہ معیاروں کے وزن سے مقابلہ ہوسکتا ہے۔ وزن کے متعلق ہم بتا چکے ہیں کہ وہ کششِ زمین کا اندازہ ہے۔

اِس لئے کسی چیز کا وزن، کسی معیار کے ساتھ مقابلہ کرنے کی بجائے، کمانیدار ترازو سے براہِ راست معلوم ہو سکتا ہے بشرطیکہ ترازو پر باقاعدہ درجے لگائے گئے ہوں ۔ عام بول چال میں کمیت اور وزن میں تمیز نہیں ہوتی۔ کسی جسم کی مقدارِ مادہ کو تعبیر کرنا ہو یا یہ بتانا ہو کہ اُس چیز پر زمین کی کشش کس قدر ہے تو دونوں صورتوں میں وزن ہی کا لفظ استعمال کر لیتے ہیں۔ لیکن ہم نے جو دونوں میں تمیز کردی ہے تو آئندہ اِس تمیز کو نگاہ میں رکھینگے اور وزن کے لفظ کو اُس کے اصلی مفہوم سے ہٹنے نہ دینگے ۔

۱۶ - کثافت

مختلف جسموں کی کثافت مختلف ہوتی ہے ---

(ا) ترازو کی مدد سے ایک ایک مکعب سنتی میتر لکڑی، سیسے، کاک اور مرمر کا وزن دریافت کرو اور نتائج کو ذیل کے طریقہ پر لکھو:---

ایک مکعب سنتی میتر کا وزن:---

لکڑی (شاہ بلوط)	۰٫۸۲ گرام
سیسا	۱۱٫۳۵ "
کاک	۰٫۲۴ "
مرمر	۲٫۸۴ "

(ب) ترازو کے ایک پلڑے میں سیسے کا ایک مکعب سنتی میتر ٹکڑا رکھو۔ اور دُوسرے میں صابن کی چکتی سے کاٹ کر اِتنا ٹکڑا رکھو جو سیسے کے

ٹکڑے کا ٹھیک ٹھیک توازن کرلے - پھر دیکھو صابن کے اِس ٹکڑے میں کتنے مکعب سنتی میتر ہیں -

(ج) دو مساوی جسامت کی چھوٹی چھوٹی بوتلوں کا باہم دھڑا کرلو۔ پھر ایک میں پانی بھر دو اور دُوسری میں شراب - دیکھو پانی کی بوتل، شراب کی بوتل سے بھاری ہے حالانکہ حجم اُن کے مساوی ہیں۔

(د) ایک خالی بوتل کا، سیسے سے دھڑا کرو - پھر بوتل میں پانی بھر دو اور دُوسرے پلڑے میں توازن قائم رکھنے کے لئے سیسے کے ساتھ دھات کے باٹ رکھو۔ دیکھو اِن دھات کے ٹکڑوں کی جسامت بوتل بھر پانی کی جسامت سے بہت کم ہے -

کثافت کے معنی

۱۔ ممکن ہے کہ مختلف چیزوں کے، مساوی جسامت کے ٹکڑوں کا وزن غیر مساوی ہو۔

۲۔ ممکن ہے کہ مختلف چیزوں کے مساوی الوزن ٹکڑوں کی جسامتیں یا اُن کے حجم مختلف ہوں۔

اِن مطالب کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جاتا ہے کہ مختلف چیزوں کی کثافت مختلف ہے۔ ایک پَونڈ رُوئی اور ایک پَونڈ اُون کا وزن تو وُہی ہے جو ایک پَونڈ سیسے کا ہے۔ لیکن پَونڈ بھر رُوئی یا پَونڈ بھر اُون، پَونڈ بھر سیسے کے مقابلہ میں بہت زیادہ جگہ گھیرتی ہے۔ یا یوں کہو کہ پَونڈ بھر روئی یا پَونڈ بھر اُون کا حجم پَونڈ بھر سیسے کے حجم سے بہت زیادہ ہے۔ اِس کی توجیہ یہ ہے کہ سیسے میں مادہ زیادہ گُھٹا ہُوا ہے اِس لئے وہ کم جگہ گھیرتا ہے۔ مختصر طور پر

اِس مطلب کو یوں ادا کیا جائیگا کہ رُوئی یا اُون کی بہ نسبت سیسا زیادہ کثیف ہے۔

کوئی چھوٹی سی چیز مقابلتاً بھاری ہو تو کہتے ہیں کہ یہ چیز کثیف ہے یا اِس کی کثافت زیادہ ہے۔ اور اگر کوئی بڑی سی چیز ہو اور وزن اُس کا کم ہو تو یوں کہا جائیگا کہ اِس کی کثافت کم ہے۔ علاوہ بریں یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مختلف اشیا کا حجم مساوی ہو تو اُن کی کثافتوں میں وُہی نسبت ہوگی جو اُن کے وزنوں میں ہے۔

کثافت کا معیار ——— کثافتوں کا باہم مقابلہ کرنے کے لئے ضروری ہے کہ جس طرح طول وغیرہ کے مقابلہ کے لئے معیار مقرر ہیں اُسی طرح کثافت کا بھی ایک معیار قائم کر لیا جائے۔ اِس مطلب کے لئے ایک خاص تپش کے پانی کو منتخب کیا گیا ہے۔ اِسی کی کثافت کو کثافت کا معیار سمجھتے ہیں۔ اِس میں تپش کی شرط کیوں لگائی گئی ہے اِس کا جواب آگے چل کر دیا جائیگا۔

چار درجہ مئی کی تپش پر ایک مکعب سنتی میتر خالص پانی کا وزن ایک گرام ہے۔ اور اِس تپش پر پانی کی جو کثافت ہے وُہی کثافت کا معیار ہے۔ اِس اعتبار سے تپشِ مذکور پر پانی کی کثافت ۱ ہوگی۔ اِسی طرح کسی ایک مکعب سنتی میتر حجم کی چیز کا وزن دو گرام ہو تو ہم کہینگے کہ اِس کی کثافت ۲ ہے۔ اِس لئے کہ پانی کے مقابلہ میں اِس کے ایک مکعب سنتی میتر میں دو چند مادہ جمع ہے۔ جب ہی اِس کا وزن ایک مکعب سنتی میتر پانی کے وزن سے

دو چند ہے۔ ایک مکعب سنٹی میٹر پارے کا وزن ۶ء ۱۳ گرام ہے۔ یعنی ایک مکعب سنتی میٹر پانی کے مقابلہ میں پارے کے ایک مکعب سنتی میٹر میں ۶ء ۱۳ گُنا مادہ ہے۔ لہٰذا پارے کی کثافت ۶ء ۱۳ ہوگی۔

کسی چیز کی کثافت اُس کے اِکائی حجم کا وزن ہے

—— صابن اور سیسے کے مکعب ٹکڑے کاٹو اور اِس بات کا خیال رکھو کہ وزن اُن کا مساوی ہو۔ دیکھو صابن کا مکعب سیسے کے مکعب سے بڑا ہے اور اِتنے گُنا بڑا ہے جتنے گُنا اُس کی کثافت سیسے کی کثافت سے کم ہے۔ دو چیزوں کے وزن مساوی ہوں تو جس چیز کی کثافت جتنی زیادہ ہوگی اُتنا ہی اُس کا حجم کم ہوگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ کسی جسم کے حجم کو اُس کی کثافت سے ضرب کیا جائے تو اُس کا وزن حاصل ہوتا ہے۔ اِس خیال کو مساوات کی شکل میں یوں ادا کیا جائیگا:—

کثافت = وزن فی اِکائی حجم

یعنی کثافت = $\frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$

لہٰذا کثافت × حجم = وزن

حجم اور وزن میں جو تعلق بتایا گیا ہے اُس کو استعمال کرتے وقت اِس بات کا خیال رکھنا چاہیئے کہ وزن اور حجم مناسب اِکائیوں میں لئے جائیں۔ سائنس کے تمام کاموں میں رواج یہ ہے کہ حجم کی اِکائی ایک مکعب سنتی میٹر لیتے ہیں اور وزن کی اِکائی ایک گرام۔

کسی چیز کے وزن کو اُس کے مساوی الحجم پانی کے وزن سے جو نسبت ہوتی ہے اُسے اُس چیز کی کثافتِ اضافی کہتے ہیں۔

۱۷۔ کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے چند قاعدے

۱۔ کثافتِ اضافی کی بوتل سے

(ا) کثافتِ اضافی کی بوتل ایک چھوٹی سی بوتل یا صراحی کا نام ہے جس کی گردن پر نشان لگا دیتے ہیں یا ڈاٹ کے پہلو میں ایک شگاف بنا رہتا ہے۔ بوتل میں کوئی مایع چیز بھر کر ڈاٹ کو اُس کے مُنہ میں رکھتے ہیں تو مایع کی زاید مقدار اِس شگاف کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔ دیکھو شکل ۳۸ء

اِس قسم کی ایک خالی بوتل کا وزن کرلو۔ پھر اُس میں معین نشان تک شراب بھر کر تولو۔ اِس کے بعد بوتل کو خالی کرکے خشک کرلو اور اُسی نشان تک پانی بھر کر تولو۔ پھر اِن دو مقداروں سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔ اور اِس مساوات کو نگاہ میں رکھو۔

شکل ۳۸۔
کثافت اضافی معلوم کرنے کی بوتل۔

$$\text{کثافت اضافی} = \frac{\text{چیز کا وزن}}{\text{اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

(ب) اُوپر کے تجربہ میں جو قاعدہ بیان کیا گیا ہے اُس سے دودھ، سرکہ، لکھنے کی سیاہی، مصری کے شربت، وغیرہ تین چار چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

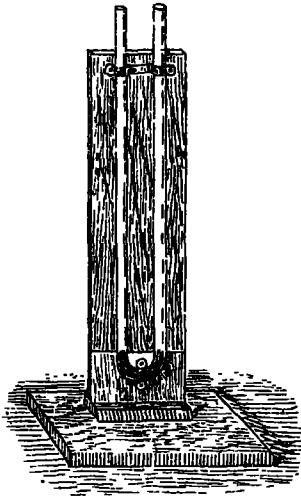
(ج) ۱۰۰ گرام کے قریب چھرّے تول لو۔ کثافتِ اضافی کی

بوتل میں پانی بھرو اور چھرّوں کو بوتل کے ساتھ ترازو کے پلڑے میں رکھ کر دونوں کا دھڑا کرلو۔ اِس کے بعد چھرّوں کو بوتل میں ڈالو۔ چھرّوں کے داخل ہونے سے پانی کی کچھ مقدار بوتل سے خارج ہو جائیگی۔ اِس پانی کو الگ کر دو اور بوتل کو پھر ترازو میں رکھو۔ دیکھو اِس کا وزن کم ہوگیا۔ بوتل کے ساتھ ترازو کے پلڑے میں باٹ رکھتے جاؤ یہاں تک کہ دھڑا پھر ٹھیک ہو جائے اور ترازو کا نمائندہ دونوں طرف مساوی فاصلوں تک جُھولنے لگے۔ ظاہر ہے کہ ترازو میں بوتل کے ساتھ جو باٹ رکھنا پڑے ہیں اُن کا وزن اُس پانی کے وزن کے برابر ہے جو بوتل سے نکل گیا تھا اور اِس میں شک نہیں کہ پانی جو بوتل سے نکل گیا تھا وہ چھرّوں کا مساوی الحجم ہے۔ لہٰذا

$$\text{چھرّوں کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{چھرّوں کا وزن}}{\text{مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

(د) اِسی قاعدہ سے لوہے کے بُرادہ، سلیٹ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں، پیتل کی کیلوں، وغیرہ کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

۲- مایعات کی کثافتِ اضافی اُستوانوں کے توازن سے

(ا) شیشہ کی ایک نلی کو موڑ کر لا نما بنا لو یا دو نلیوں کو ربڑ کی نلی سے مِلاکر لا کی شکل پیدا کر لو۔ اِس نلی کو جیسا کہ شکل ۳۹ میں دکھایا گیا ہے ایک لکڑی کے تختہ کے ساتھ کھڑا کردو اور اِس بات کا خیال رکھو کہ نلی کی ساقیں ایک دُوسری کے متوازی ہوں اور تختہ کے ساتھ عموداً کھڑی رہیں۔ اِس لا نما نلی کی ایک ساق میں پارا ڈالو یہاں تک کہ اُس کی سطح تختہ پر کھینچے ہوئے اُفقی خط تک پہنچ جائے۔

شکل ۳۹

اب ایک ساق میں پانی ڈالو۔ دیکھو اِس ساق کا پارا پانی کے بوجھ سے دب کر نیچے اُتر گیا۔ دُوسری ساق میں بھی پانی ڈالو یہاں تک کہ پارا پھر اپنی اصلی بلندی پر آجائے۔ اب ناپ کر دیکھ لو دونوں ساقوں میں مایع کے اُستوانوں کا طول مساوی ہے۔ اُستوانوں کی مختلف بلندیاں رکھ کر اِس تجربہ کو دُہراؤ

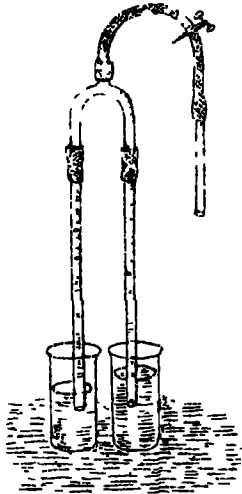
(ب) اب پانی کو نکال کر نلیوں کو خشک کرلو اور اِس بات کو دیکھ لو کہ آیا پارا نشان تک پہنچا ہؤا ہے۔ پارا کم ہو تو اَور ڈال کر اُس کی بلندی نشان تک لے آؤ۔ اِس کے بعد ایک ساق میں کوئی مایع چیز مثلاً شراب ڈالو اور دُوسری ساق میں پانی کی کافی مقدار ڈال کر توازن قائم کرو۔ یعنی اِس ساق میں اِتنا پانی ڈالو کہ پارا جو شراب کے بوجھ سے دب گیا تھا دُوسری ساق میں پانی کا دباؤ پڑنے سے پھر اُسی نشان پر آجائے۔ پانی اور شراب کے اُستوانوں کا طول ناپ لو اور اِس سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ دو مایع چیزیں جن سے توازن قائم کیا جاتا ہے اُن میں جس کی کثافت جتنی زیادہ ہوگی اُتنا ہی اُس کے استوانہ کا طول کم ہوگا۔ اِس خیال کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جائیگا کہ مایعات کی کثافتوں اور اُن کے اُستوانوں کی بلندیوں میں تناسب معکوس ہوتا ہے۔ یہی شراب اور پانی کی مثال دیکھو۔ اِس سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا طریقہ حسبِ ذیل ہے:—

شراب کی کثافت : پانی کی کثافت

:: پانی کے اُستوانہ کی بلندی : شراب کے اُستوانہ کی بلندی

یا $\frac{\text{شراب کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کی بلندی}}{\text{شراب کے اُستوانہ کی بلندی}}$

یعنی $\text{شراب کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کی بلندی}}{\text{شراب کے اُستوانہ کی بلندی}}$

۳- ہیئر کا آلہ ——— شیشے کی دو نلیاں لے کر اُن کو ایک تراہی نلی سے جوڑ دو اور جیسا کہ شکل ۸۲ میں دکھایا گیا ہے نلیوں کے کھُلے سروں کو مختلف مایع چیزوں میں ڈبو دو۔ پھر چوٹی پر جو تراہی نلی کا کھلا ہؤا مُنہ ہے اُس میں سے نلیوں کی ہوا خارج کرو۔ جب مایع اِس آلہ کی ساقوں میں اچھی خاصی بلندیوں تک چڑھ آئے تو ربڑ کی نلی کو چٹکی سے بند کر دو۔ اِس کے بعد گلاسوں کے اندر مایع کی جو سطحیں ہیں اُن سے شروع کر کے دونوں مایع کے اُستوانوں کی بلندیاں ناپ لو۔ یہ بلندیاں کثافتوں کے تناسبِ معکوس میں ہونگی۔

شکل ۸۲۔ ہیئر کا آلہ مایعات کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لئے۔

کثافتِ اضافی کی بوتل سے کثافتِ اضافی معلوم کرنا

——— مادی چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا ایک سادہ سا قاعدہ یہ ہے کہ کثافتِ اضافی کی بوتل سے کام لیا جائے۔ یہ

شیشے کی ایک چھوٹی سی بوتل یا صُراحی ہے جس میں پچاس گرام کے قریب پانی آجاتا ہے۔ اِس کی ڈاٹ اِس احتیاط سے بنائی جاتی ہے کہ بوتل کے مُنہ میں بخوبی پھنس کر آئے۔ ڈاٹ کے بیچوں بیچ ایک چھوٹا سا سُوراخ بنا دیتے ہیں یا کبھی اِس کی بجائے ڈاٹ کے پہلو میں ایک عمودی شگاف کر دیتے ہیں (شکل ۳۸)۔

یہ بوتل مایعات اور سفوفوں کی کثافتِ اضافی دریافت کرنے میں کام آتی ہے۔ پہلے خالی بوتل اور ڈاٹ کا وزن معلوم کرلیتے ہیں۔ پھر بوتل میں خالص پانی بھرتے ہیں اور اُس کے مُنہ میں ڈاٹ لگا دیتے ہیں۔ پانی کی زاید مقدار ڈاٹ کے شگاف یا سُوراخ کے رستے باہر نکل آتی ہے۔ اِس پانی کو اچھی طرح پونچھ کر بوتل اور اُس کے مافیہا کو تول لیتے ہیں۔ اِس طرح پانی کی اُس مقدار کا وزن معلوم ہو جاتا ہے جو بوتل کو ٹھیک ٹھیک بھر دینے کے لئے درکار ہے۔

اب اگر بوتل کو خالی کرکے اندر اور باہر احتیاط سے خشک کرلو اور اُس میں وہ مایع بھر کر تولو جس کی کثافتِ اِضافی مطلوب ہے تو اِس مایع کی بھی اُتنی ہی مقدار کا وزن معلوم ہو جائیگا جو بوتل کو ٹھیک ٹھیک بھر دینے کے لئے درکار ہے۔ یا یوں کہو کہ مایعِ مذکور اور پانی کے مساوی حجموں کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اِن دونوں کا تناسب یعنی $\frac{\text{مایع کا وزن}}{\text{مساوی الحجم پانی کا وزن}}$ مایعِ مذکور کی کثافتِ اِضافی ہے۔

اِس قسم کی بوتل کی بجائے ایک ایسی صُراحی بھی کام دے سکتی ہے جس کی گردن تنگ ہو اور گردن پر ایک اُفقی نشان

بنا دیا گیا ہو۔جس مایع کی کثافتِ اضافی مطلوب ہے اُس کو صُراحی میں نشان تک بھر کر تول لو۔پھر اُسی نشان تک پانی بھر کر تولو اور دونوں وزنوں کے تناسب سے کثافتِ اِضافی معلوم کر لو۔

فرض کرو کہ کثافتِ اِضافی کی بوتل میں پانی بھر کر تولا تو پانی کا وزن ۵۰ گرام نکلا اور اِتنے ہی حجم کی شراب کا وزن ۴۰ گرام۔یہی رقمیں پانی اور شراب کی کثافتوں کے تناسب کو تعبیر کرتی ہیں۔چونکہ پانی کی کثافت کو معیار یا اِکائی مان لیا گیا ہے اِس لئے شراب کی کثافت دریافت کرنے کے لئے ۴۰ کو ۵۰ پر تقسیم کرنا ہوگا۔اِس سے ظاہر ہے کہ شراب کی کثافتِ اضافی کسرِ عام کی شکل میں $\frac{۴۰}{۵۰} = \frac{۴}{۵}$ یا کسرِ اعشاریہ میں ۰٫۸ ہے۔

اُستوانوں کے توازن سے کثافتِ اِضافی معلوم کرنے کا قاعدہ ——— مایعات کے توازن سے اُن کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لئے ایک آسان طریقہ یہ ہے کہ لانما نلی سے کام لیا جائے۔لانما نلی کی دونوں ساقوں کا قُطر مساوی ہونا چاہیئے۔

لانما نلی کو جب اِس طرح کھڑا کر دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل ۳۹ے میں دکھایا گیا ہے تو موڑ کے اندر پارا گویا ترازو کا کام دیتا ہے اور اِس کی مدد سے ایک عمودی ساق میں پانی اور دُوسری میں کوئی اَور مایع ڈال کر دونوں کا توازن کیا جا سکتا ہے۔دونوں ساقوں میں پانی ڈالا جائے تو توازن کے وقت دونوں میں اُس کے اُستوانوں کی بلندی مساوی ہوگی یا یوں کہو کہ دونوں اُستوانوں کا

حجم مساوی ہے۔ لہٰذا ضرور ہے کہ اُن کے وزن برابر ہوں اور چونکہ وزن مساوی ہیں اور حجم یکساں اس لئے دونوں کی کثافت یکساں ہونی چاہیئے۔

لیکن فرض کرو کہ لانبا نلی کی ایک ساق میں پانی ڈالا گیا ہے اور دوسری میں اس قدر شراب کہ پارے کی بلندی دونوں ساقوں میں مساوی ہے۔ تو اب واقعہ کی صورت جُداگانہ ہوگی۔ شراب کا اُستوانہ جو پانی کے اُستوانہ کا توازن کئے ہوئے ہے لمبائی میں زیادہ ہے۔ اس لئے اِس کا حجم بھی زیادہ ہے۔ کیونکہ دونوں نلیوں کے سُوراخ وسعت میں مساوی ہیں۔ لیکن چونکہ دونوں اُستوانے توازن میں ہیں اِس لئے ضرور ہے کہ اُن کے وزن مساوی ہوں۔ بنابریں شراب اور پانی کے اُستوانوں کے طول اُن کی کثافتوں کے ساتھ تناسبِ معکوس میں ہونگے یعنی

$$\frac{\text{شراب کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{شراب کے اُستوانہ کا طول}}$$

$$\text{شراب کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{شراب کے اُستوانہ کا طول}}$$

ہیئر کا کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا آلہ

مایع چیزیں جو پانی کے ساتھ مخلوط ہو جاتی ہیں اُن کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے لئے ہیئر کا آلہ بڑے کام کی چیز ہے۔ اِس کی تصویر شکل ۸۴ میں دکھائی گئی ہے۔ اِس میں شیشے کی دو سیدھی نلیوں کو ایک رتراہی نلی سے ملا دیا گیا ہے اور رتراہی نلی کے تیسرے مُنہ پر ایک

ربڑ کی نلی چڑھا دی گئی ہے۔ نلیوں کے نیچے والے سرے گلاسوں کے اندر اُن مایع چیزوں میں ڈوبے ہوئے ہیں جن کی کثافتوں کا مقابلہ مطلوب ہے۔ ربڑ کی نلی کے کُھلے سرے کے رستے ہوا خارج کرلی جائے تو مایع شیشہ کی نلیوں میں چڑھ آئینگے اور گلاسوں میں جو اِن کی سطحیں ہیں اُن کے اُوپر اِن کے اُستوانوں کی بلندیاں کثافتوں کے تناسبِ معکوس میں ہونگی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اِس آلہ کا اصول بھی وُہی ہے جو لاانا نلی میں کام دیتا ہے۔ لیکن اِس آلہ سے اُن مایعات کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے میں جو باہم مخلوط ہو جاتے ہیں لاانا نلی کی بہ نسبت زیادہ سہولت رہتی ہے۔

پانچویں فصل کے نکاتِ خصوصی

کمیت سے کسی چیز کی مقدارِ مادہ مُراد ہے۔ انگلستان میں کمیت کا معیار شاہی پونڈ ہے۔ میٹری نظام میں کمیت کا معیار گرام ہے اور علمی کاموں میں یہی معیار مروّج ہے۔ کمیتوں کا مقابلہ ترازو کی مدد سے کیا جاسکتا ہے۔

کسی چیز کے **وزن** سے وہ قوت مُراد ہے جس سے وہ چیز زمین کے مرکز کی طرف کھنچتی ہے۔ وزن کمانیدار ترازو سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

کثافت ——— مختلف ماہیت کی مساوی الحجم چیزوں کے وزن ضروری نہیں کہ مساوی ہوں۔ اِسی طرح یہ بھی ضروری نہیں کہ مختلف ماہیت کی مساوی الوزن چیزوں کے حجم مساوی ہوں۔ یا دُوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ چیزوں کی ماہیت میں اختلاف ہو تو اُن کی کثافتوں میں بھی اختلاف کا پایا جانا

ممکن ہے۔

کثافتِ اضافی اُس تناسب کا نام ہے جو کسی چیز کے اپنے وزن اور اُس کے مساوی الحجم پانی کے وزن میں پایا جاتا ہے۔

کثافتِ اضافی = کسی چیز کا وزن / اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن

مایعات کے متوازن اُستوانے —— دو مایع چیزوں کا، لا نما نلی میں توازن ہو تو اُن کی کثافتوں اور اُن کے اُستوانوں کی بلندیوں میں تناسب معکوس ہوگا۔ یا یوں کہو کہ

کسی مایع کی کثافتِ اضافی = پانی کے اُستوانہ کا طول / مایع مذکور کے اُستوانہ کا طول

کمیت کے میتری پیمانے

$\frac{1}{1000}$ گرام = ملی گرام	‖	۱۰ گرام = دِکا گرام
$\frac{1}{100}$ گرام = سنتی گرام	‖	۱۰۰ گرام = ہکتو گرام
$\frac{1}{10}$ گرام = دِسی گرام	‖	۱۰۰۰ گرام = کِلو گرام

کمیت کے انگریزی اور میتری پیمانوں کا مقابلہ

۱ گرام = $\frac{1}{2}$ ۱۵ گرین تقریباً	‖	۱ اَونس = $\frac{2}{5}$ ۲۸ گرام تقریباً
۱ کِلو گرام = $\frac{1}{4}$ ۲ پونڈ تقریباً	‖	۱ پونڈ = $\frac{9}{20}$ کِلو گرام تقریباً

طول کی اِکائی' میتر = ۳۹٫۳۷۰۸ انچ

گنجائش کی اِکائی' لیتر = ۱٫۷۶۰۷۷ پائنٹ

وزن کی اِکائی' گرام = ۱۵٫۴۳۲۳۴۸۷ گرین

۴ درجہ مئی کی تپش پر، ایک مکعب سنتی میٹر کشید کئے ہوئے پانی کا وزن ایک گرام ہے۔

پانچویں فصل کی مشقیں

۱۔ مادی چیزوں کی کمیت اور اُن کے وزن سے کیا مُراد ہے؟ دونوں اصطلاحوں کی تعریف بیان کرو اور بتاؤ دونوں میں کیا فرق ہے؟

۲۔ کمیت کے انگریزی اور میٹری پیمانے بیان کرو۔

۳۔ کمانیدار ترازو کیا چیز ہے اور اِس سے کیا کام لیا جاتا ہے؟

۴۔ تمہیں ایک خاص کمیت کی مادی چیز دی گئی ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں اِس چیز کے متعلق تم کون کون سی باتیں معلوم کروگے؟

(ا) کمانیدار ترازو کو کام میں لاکر۔

(ب) پلڑے دار ترازو کو کام میں لاکر۔

۵۔ ایک جسم کا حجم ۵ر۱ لیٹر ہے اور کمیت اُس کی ۲۵ کلو گرام۔ بتاؤ اِس جسم کے ایک مکعب سنتی میٹر کا وزن کتنے گرام ہوگا۔

۴ درجہ مئی کی تپش پر ۱۷ر۱۲ گرام پانی کا حجم کتنا ہوگا؟

۶۔ کثافتِ اضافی کی بوتل سے کسی مایع کی کثافتِ اضافی کس طرح معلوم کرتے ہیں؟

۷۔ کوئی ایسا سادہ سا قاعدہ بیان کرو جس سے باریک چھرّوں یا اِسی قسم کی اَور چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم ہو سکے۔

۸۔ تمہیں دو شیشہ کی نلیاں دی گئی ہیں اور ایک ربڑ کی نلی۔ بتاؤ

اِس سے تم (۱) شراب اور زیتون کے تیل کی کثافتوں کا کس طرح مقابلہ کروگے ؟
(۲) دودھ کی کثافتِ اضافی کیوں کر معلوم کروگے ؟

۹۔ تمہیں پیتل کا ایک چھوٹا سا مستطیل ٹکڑا دیا گیا ہے۔ تمہارے پاس سنتی میٹروں اور ملی میٹروں میں بٹا ہُوا پیمانہ، ایک ترازو اور اُس کے باٹ، کچھ باریک تار، اور ایک پانی کا بھرا ہُوا برتن بھی موجود ہیں۔ اِن چیزوں کی مدد سے پیتل کے ٹکڑے کا حجم معلوم کرنے کے لئے دو ایسے قاعدے بتاؤ جو ایک دُوسرے سے بالکل مختلف ہوں تاکہ ایک کے نتیجہ سے دُوسرے کے نتیجہ کی صحت کا امتحان ہو سکے۔ اِس بات کو بھی ٹھیک طور پر بیان کرو کہ اِس میں تمہیں کِن کِن باتوں کا حساب کرنا پڑیگا۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ آیا تمہارے قاعدے کسی علمی اصول پر مبنی ہیں۔ اگر کسی علمی اصول پر مبنی ہیں تو وہ اصول کیا ہے ؟

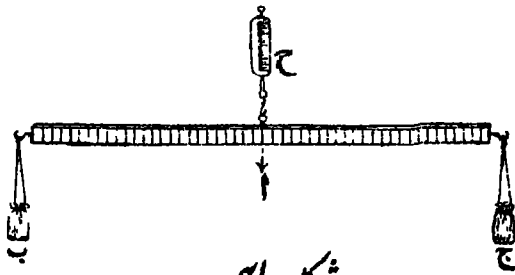
چھٹی فصل

متوازی قوتیں - مرکزِ جاذبہ

بیرم اور دُوسری مشینیں

۱۸ - متوازی قوتیں

(۱) **متوازی قوتوں کی مثال** —— ہموار موٹائی کی ایک مضبوط لکڑی یا سلاخ، خط تولنے کی دو ترازوؤں پر رکھ دو - یا اُس کو اِس طرح اُٹھاؤ کہ اُس کے سِرے دو کمانیدار ترازوؤں کے ساتھ لٹکتے رہیں۔ دیکھو دونوں ترازوؤں پر کتنا کتنا بوجھ پڑتا ہے - اِس کے بعد سلاخ کا وزن کرو اور بتاؤ دونوں سِروں نے کُل وزن کا کتنا کتنا حصہ سہار رکھا تھا۔

شکل ۱۴۱

۲- متوازی قوتوں کا حاصل

(ا) جیسا کہ شکل ۱۴۲ میں دکھایا گیا ہے ایک ہلکی سلاخ کے مرکز پر ایک چھلا لگا کر اُسے کمانیدار ترازو کے ساتھ لٹکا دو اور دیکھو ترازو کتنے وزن کا نشان دیتی ہے۔ پھر دو مساوی وزن، تھیلیوں میں ڈال کر سلاخ کے سروں پر لٹکاؤ اور دیکھو اب ترازو پر کتنے وزن کا نشان ہے۔ اِس کے بعد تھیلیوں میں غیر مساوی وزن ڈالو اور سلاخ پر اُن کو اِس طرح ترتیب دو کہ ایک دُوسرے کے ساتھ برابر تُل جائیں۔ نتائج کو ذیل کے طریقہ پر لکھو:-

سلاخ کا وزن ا	وزن ب	وزن ج	مجموعی وزن ا + ب + ج	کمانیدار ترازو کا نشان ح
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				

خانہ ۴ اور ۵ کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ سلاخ پر نیچے کی جانب عمل کرنے والی تین قوتیں ا، ب، اور ج، ایک قوتِ واحد ح کے ساتھ جو اُوپر کی جانب عمل کرتی ہے تعادل میں ہیں۔

(ب) ب اور ج دونوں وزنوں کو ایک ساتھ سلاخ کے وسط پر باندھ دو اور سلاخ کو کمانیدار ترازو میں لٹکاؤ۔ دیکھو ترازو اُتنے ہی وزن کا نشان دیتی ہے جتنے کا اُس وقت دیتی تھی جب یہ دونوں وزن سلاخ کے سروں پر لٹک رہے تھے۔

متوازی قوتیں ——— تم دیکھ چکے ہو کہ زمین کی سطح پر جتنی چیزیں ہیں زمین اُن سب کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ بے سہارے کی چیزیں زمین پر گر پڑتی ہیں۔اِس سے ظاہر ہے کہ ہر چیز جو زمین کی سطح سے اُوپر کسی سہارے پر رکھی ہوتی ہے ہمیشہ نیچے کی طرف کھنچتی رہتی ہے - چیز زمین پر گرے یا نہ گرے کشش ہر حال میں یکساں ہے۔ مثلاً ایک کڑی کے سرے دو کھمبوں پر اِس طرح رکھے ہوئے ہوں کہ کڑی اُفق کے متوازی رہے تو ہم یوں تصور کرسکتے ہیں کہ اِس کے ہر ذرّہ پر زمین کی کشش عمل کر رہی ہے اور اِس کو زمین کی طرف کھینچ رہی ہے۔کھنچاؤ کی سمت ہر مقام پر زمین کے مرکز کی طرف رہتی ہے۔ اِس لئے ضرور ہے کہ کشش کے خطوطِ عمل، زمین کے مرکز پر پہنچ کر ایک نقطۂ واحد پر مل جائیں - لیکن خطوط عمل ایک دُوسرے کے قریب قریب ہیں اور زمین کا مرکز، سطح سے بُعدِ عظیم پر واقع ہے۔اِس لئے ہم اِن خطوط کو متوازی تصور کر سکتے ہیں۔

ہموار موٹائی کی ایک مضبوط سلاخ، خط تولنے کی دو ترازوؤں پر رکھی ہو یا اُس کے سروں کو کمانیدار ترازوؤں کے ساتھ لٹکا دیا گیا ہو تو یہ ایک چھوٹے سے پیمانہ پر اُس کڑی کی نقل ہوگی جس کا اُوپر کی تقریر میں ذکر کیا گیا ہے۔ کمانیدار ترازوؤں کی مدد سے ہم دکھا سکتے ہیں کہ دونوں سروں پر جو بوجھ پڑتا ہے وہ دونوں سہاروں پر برابر تقسیم ہو جاتا ہے۔ دُوسرے لفظوں میں یوں کہا جائیگا کہ دو اُوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتیں جو ترازوؤں سے پیدا ہوتی ہیں اُن کا مجموعہ

اِس نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوت کا مساوی ہے جس کو کڑی کے وزن سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

بوجھ سلاخ پر جہاں کہیں رکھا ہو ترازوئیں ہر حال میں اِسی بات کا نشان دینگی کہ اگر سلاخ تعادل میں ہے تو اُوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتوں کا مجموعہ نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوتوں کے مجموعہ کا مساوی ہے۔

متوازی قوتوں کا اُصول ـــــ متوازی قوتوں کا اُصول جس کی اُوپر کے تجربوں میں توضیح کی گئی ہے اُسے اب مسئلہ کی صورت میں یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ متوازی قوتوں کا حاصل مقدار میں قوتوں کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہے۔

دو مساوی اور متوازی قوتیں کسی جسم پر ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو اُن کا اثر بالجملہ دونوں قوتوں کے مجموعہ کا مساوی ہوگا۔ اِسی طرح اگر دو غیر مساوی متوازی قوتیں متضاد سمتوں میں عمل کررہی ہوں تو بڑی قوت سے چھوٹی قوت تفریق کردو۔ حاصلِ تفریق اِن قوتوں کا حاصل ہوگا۔ حاصل کی سمتِ عمل وُہی ہوگی جو بڑی قوت کی سمتِ عمل ہے۔

۱۹۔ مرکزِ جاذبہ کی تعیین

۱۔ مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے ـــــ

(۱) پٹھے کا ایک گول ٹکڑا لو اور امتحان کرکے دیکھو کہ ٹکڑا کس نقطہ پر ٹھیک تُل جاتا ہے۔ یہی اُس کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ پٹھے میں کنارے کے قریب

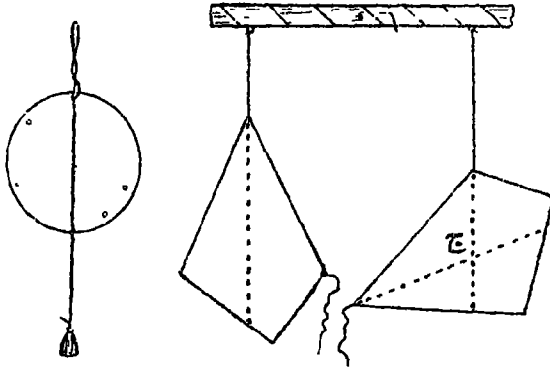
ایک سُوراخ کرو اور ایک شاقول لو جس میں تاگے کے ایک سِرے پر سیسے کی گولی بندھی ہو اور دُوسرے سرے پر پتلے سے تار کا ہُک لگا ہو۔ ہُک کو پٹھے کے سُوراخ میں لگا دو۔ پھر جیسا کہ شکل ۴۲ میں دکھایا گیا ہے دونوں کو اِس طرح لٹکا دو کہ تاگا کھونٹی پر ہو اور پٹھا اور سیسا دونوں لٹکتے رہیں۔ تاگا پٹھے کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزریگا پٹھے کے کنارے پر کئی ایک سُوراخ کر کے یہی تجربہ کرو اور دیکھو لٹکن کے نقطہ سے کھینچا ہُوا عمودی خط ہر حال میں پٹھے کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزرتا ہے۔

(ب) کسی مسطح چیز مثلاً دھات یا کاغذ کی مثلث تختی کا مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے لئے ایک قاعدہ یہ بھی ہے کہ تختی کے ہر کونے پر ڈوری باندھ دو۔ پھر کسی ایک ڈوری کو کھونٹی میں باندھ کر تختی کو لٹکا دو۔ جب تختی سکون میں آجائے تو رُول کی مدد سے اُس کے اُوپر کھریا سے ایک پتلی سی لکیر اِس طرح کھینچو کہ ڈوری کے ساتھ ایک خطِ مستقیم میں رہے۔ شکل میں یہ لکیر نقطہ دار خط سے دکھائی گئی ہے۔ اِسی طرح تختی کو دُوسری ڈوری سے لٹکا کر عمل کرو۔ کھریا کی دونوں لکیریں نقطہ ج پر تقاطع کرتی ہیں (شکل ۴۳)۔ اب تختی کو تیسری ڈوری سے لٹکاؤ۔ اور اُسی طرح ڈوری کی سیدھ میں خط کھینچ لو۔ یہ خط پہلے دونوں خطوں کے نقطۂ تقاطع میں سے گزریگا۔ یہی نقطہ تختی کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ اِسی طرح لکڑی، جست یا پٹھے کی غیر منتظم شکل کی تختیوں کا مرکزِ جاذبہ دریافت کرو۔

۲۔ پنجر نما ٹھوس جسموں کا مرکزِ جاذبہ

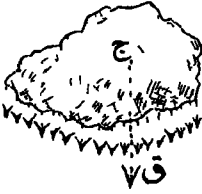
(ا) مکعب شکل کا ایک پنجر لو اور جیسا کہ اُوپر کے تجربہ میں بتایا گیا ہے اِس کو بھی ڈوریوں میں باندھ کر لٹکاؤ۔ اِس میں خطوں کی بجائے ہلکے تار ڈوریوں کی سیدھ میں چپکاتے جاؤ اور اِس طرح مرکزِ جاذبہ کا محل دریافت کرو۔ دیکھو پنجر کا مرکزِ جاذبہ اُس کی

سلاخوں کے خارج میں ہے۔

(ب) بانس یا بید کی ایک کھُلے مُنہ کی ٹوکری لو اور اُس کا مرکزِ جاذبہ دریافت کرو۔ ٹوکری کو لٹکاؤ اور لٹکن کے نقطہ کے ساتھ ایک شاقول بھی لٹکا دو۔ ٹوکری کے اندر شاقول کی سمت میں ایک تاگا باندھ دو۔ اِس سے ڈوری کی سیدھ معیّن ہو جائیگی۔ پھر ٹوکری کے کسی اَور مقام پر ڈوری باندھ کر لٹکا دو اور

شکل ۴۳۔ مرکزِ جاذبہ کی تعیین کا قاعدہ۔ شکل ۴۲۔ قُرص کے مرکزِ جاذبہ کی تعیین۔

دیکھو شاقول پہلے تاگے کے ساتھ کس مقام پر تقاطع کرتا ہے۔ یہی مقام ٹوکری کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ یہ ضرور نہیں کہ ٹوکری کا مرکزِ جاذبہ اُس کے نسیج ہی میں ہو۔

مرکزِ جاذبہ ——— ایک اُفقی سلاخ کے ساتھ مختلف مقدار کے وزن لٹکا دو اور سلاخ میں وہ نقطہ معلوم کرو جس پر کمانیدار ترازو لگا دی جائے تو سلاخ تعادل میں رہے۔ سلاخ کو اِس نقطہ پر لٹکایا جائیگا تو اُس کا ایک طرف جُھکنے کا تقاضا دُوسری طرف جُھکنے کے تقاضے سے کٹ جائیگا۔ اور سلاخ اُفقی حالت میں

رہیگی - اِس میں وزن گویا متوازی قوتیں ہیں اور کمانیدار ترازو کا کھنچاؤ مقدار میں اِن کے حاصل کا مساوی ہے۔

اب پتھر یا کسی اور چیز پر غور کرو جس کو ڈوری میں باندھ کر لٹکا دیا گیا ہو - جیسا کہ شکل ۴۴ میں دکھایا گیا ہے زمین کی جاذبہ پتھر کے ہر ذرّہ کو نیچے کی طرف کھینچ رہی ہے - اِن قوتوں کے حاصل کو خط ج ق سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اور قوتوں کا مرکز، نقطہ ج ہے - اِس نقطہ ج کو جس میں سے اُن متوازی قوتوں کا حاصل ہمیشہ گزرتا ہے جو فرداً فرداً پتھر کے ذرّوں کے وزنوں کا نتیجہ ہیں، **مرکزِ جاذبہ** کہتے ہیں۔ پتھر کو تعادل میں رکھنے کے لئے ڈوری کسی ایسے نقطہ پر باندھنی چاہئے جو ج سے اُوپر کی طرف خط ق ج کی سیدھ میں ہو۔

شکل ۴۴ - قوائے متوازی بوجہ جاذبہ۔

ہر مادی چیز کا ایک مرکزِ جاذبہ ہے - جب تک کسی چیز کی شکل میں فرق نہ آئے اُس کا مرکزِ جاذبہ وُہی رہتا ہے۔

مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے

دائرہ، مربع، معیّن، کی مثل جو ہندسی شکلیں ہیں اُن کا مرکزِ جاذبہ وُہی ہوتا ہے جو اُن کا مرکزِ ہندسی ہے - اِس لئے اِس قسم کی شکلوں کا مرکزِ جاذبہ ہندسہ کے اصول سے دریافت ہوسکتا ہے۔ لیکن غیر منتظم شکلوں کا مرکزِ جاذبہ ہندسہ کی مدد سے دریافت کرلینا اِس قدر آسان نہیں - اِس کے لئے بہترین قاعدہ یہی ہے کہ تجربہ سے معلوم کیا جائے۔

کسی مادی جسم کا مرکزِ جاذبہ تجربہ سے معلوم کرنے کا قاعدہ اُوپر کی تقریروں میں بیان ہوچکا ہے۔ جس جسم کا مرکزِ جاذبہ مطلوب ہوتا ہے اُسے ڈوری کے ذریعہ آزادانہ لٹکا دیتے ہیں۔ جب وہ سکون میں آجاتا ہے تو ڈوری کی سیدھ میں عمودی خط کھینچ لیتے ہیں۔ پھر اُس جسم کے کسی اَور مقام پر ڈوری باندھ کر لٹکاتے ہیں اور اُسی طرح خط کھینچ لیتے ہیں۔ دونوں خطوں کا نقطۂ تقاطع جسمِ مذکور کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

ڈوری کی بجائے یہ بھی ہوسکتا ہے کہ جسم کے کنارے میں سُوراخ نکال کر اُس کو کسی صاف اور بے رگڑ کھونٹی کے ساتھ آزادنہ لٹکا دیا جائے اور سکون کی حالت میں لٹکن کے نقطہ سے عمودی خط کھینچ لیا جائے۔ عمودی خط کھینچنے میں تم شاقول سے مدد لے سکتے ہو۔ جسمِ مذکور کا مرکزِ جاذبہ اِسی خط میں ہوگا۔ اِس کے بعد کسی دُوسرے مقام پر کنارے کے قریب سُوراخ نکال کر لٹکاؤ اور اُسی طرح عمودی خط کھینچ لو۔ یہ خط بھی مرکزِ جاذبہ میں سے گزریگا۔ مرکزِ جاذبہ چونکہ دونوں خطوں میں واقع ہے اور ایک نقطۂ واحد ہے اِس لئے ضرور ہے کہ اِن خطوں کے مقام تقاطع پر واقع ہو۔

ہر شکل کی تختیاں اپنے مرکزِ جاذبہ پر تُل جاتی ہیں

—— جب دھات کی چادر یا کسی اَور مضبوط چیز کا مرکزِ جاذبہ معلوم ہوگیا تو زمین میں ایک نوکدار سلاخ عمود وار گاڑ کر چادر کو اُس کے اُوپر اِس طرح رکھو کہ مرکزِ جاذبہ کا نقطہ سلاخ کی نوک پر رہے۔ دیکھو اِس کا نتیجہ کیا ہے۔ چادر سلاخ کی نوک پر اُفق کے متوازی کھڑی رہیگی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ چادر کا مادہ اِس نقطہ کے اِرد گرد ہر طرف

برابر تُلا ہُوا ہے۔ تجربہ سے مرکزِ جاذبہ دریافت کر لینے کے بعد اُس کی صحت کو جانچنے کے لئے یہ ایک نہایت عمدہ قاعدہ ہے۔

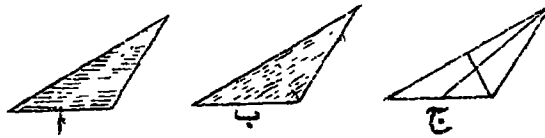
مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کا ہندسی قاعدہ

اِس بات کی کافی تشریح ہوچکی ہے کہ خطِ مستقیم، دائرہ، مربع اور اِس قسم کی دیگر منتظم شکلوں کا مرکزِ جاذبہ اُن کے مرکزِ ہندسی پر ہوتا ہے۔ اِس لئے ایسی شکلوں کا مرکزِ ہندسی معلوم ہو جائے تو سمجھو کہ مرکزِ جاذبہ معلوم ہوگیا۔ اِن صورتوں میں مرکزِ ہندسی معلوم کرنے کی جو ترکیبیں ہیں وُہی گویا مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کی ترکیبیں ہیں۔

متوازی الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اُس کے وتروں کے مقامِ تقاطع پر ہے۔

مثلث کا مرکزِ جاذبہ معلوم کرنا ہو تو اِس کا یہ قاعدہ ہے کہ کوئی سے دو ضلعوں کی تنصیف کرو اور تنصیف کے نقطوں کو مقابل کے زاویوں سے ملا دو۔ اِس طرح جو خط کھینچے جائینگے اُن کا مقامِ تقاطع، مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ نقطۂ تنصیف سے مقابل کے زاویہ تک جو خط کھینچا جاتا ہے مرکزِ جاذبہ نقطۂ مذکور سے اُس خط کے طول کی ایک تہائی پر پڑتا ہے۔ پس قاعدہ یہ نِکلا کہ مثلث کے کسی ایک ضلع کی تنصیف کرو اور تنصیف کے نقطہ سے مقابل کے زاویہ تک ایک خطِ مستقیم کھینچو۔ پھر نقطۂ مذکور سے لے کر اِس خط کی تہائی ناپ لو۔ اِسی مقام پر مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

مثلث نما تختی کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ گویا مادہ کی

کئی تنگ پٹیوں کے مِلاپ سے بنی ہے جو مثلث کے قاعدہ سے لے کر اُس کے راس کی طرف طول میں گھٹتی جاتی ہیں۔ ہر پٹی کا مرکزِ جاذبہ اُس کے وسط میں ہے۔ اِس لئے راس سے قاعدہ کے وسط تک کھینچا ہُوا خط ہر پٹی کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزریگا (شکل ۱۴۵ ا)

شکل ۱۴۵ ۔ مثلث تختی کے مرکزِ جاذبہ کی تعیین ہندسی قاعدہ سے۔

اِسی طرح کسی دُوسرے ضلع کو قاعدہ مان کر اُس کے وسط سے ویسا ہی خط، مقابل کے زاویہ تک کھینچا جا سکتا ہے (شکل ۱۴۵ ب)۔ یہ خط اپنے اپنے قاعدہ سے لے کر اپنے کُل طول کی ایک تہائی پر باہم تقاطع کرینگے۔ یہی نقطۂ تقاطع، مثلث نما تختی کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

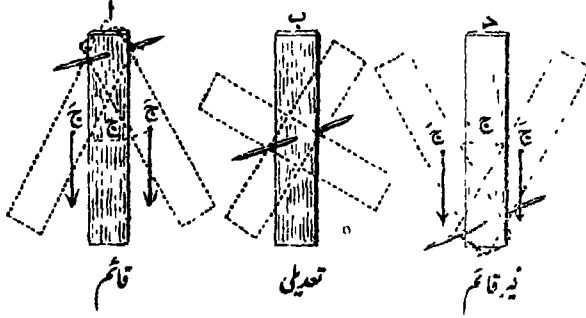
کسی ذُو اربعۃ الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ، ہندسہ کے اُصول سے اِس طرح دریافت ہو سکتا ہے کہ اُس میں ایک وتر کھینچ کر اُسے دو مثلثوں میں تقسیم کر دو۔ پھر قاعدۂ بالا سے ہر مثلث کا مرکزِ جاذبہ معلوم کرو۔ اور اِس طرح جو نقطے حاصل ہوں اُن کو ایک خط سے مِلا دو۔ ذُو اربعۃ الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اِسی خط پر ہوگا۔ اب دُوسرا وتر کھینچو اور یہی عمل کرو۔ اِن مثلثوں کے مرکزِ جاذبہ کے نقطوں کو باہم مِلا دینے سے جو خط پیدا ہوتا ہے وہ بھی ذُو اربعۃ الاضلاع کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزرتا ہے۔ لہٰذا ذُو اربعۃ الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اِن دونوں خطوں کے نقطۂ تقاطع پر ہونا چاہیے۔

دیگر اجسام کا مرکزِ جاذبہ ـــــــ اُوپر کے قاعدے صرف اُن صورتوں میں کام دیتے ہیں کہ تختی بہت پتلی ہو۔ تختی کی موٹائی اِتنی ہو کہ اُس کو نظر انداز نہ کیا جا سکے تو اِس صورت میں یہ قاعدے بیکار ہیں۔ مثلاً اینٹ یا پنجر نما ٹھوس یا اِسی قسم کے دیگر اجسام جو تین ابعاد کے مالک ہیں اُن کی سطح پر خط کھینچ لینے سے کام نہیں چل سکتا۔ اِن صورتوں میں' دفعہ ۱۹ کے حصہ دوم میں جو دو قاعدے تجربہ کے طور پر بیان کئے گئے ہیں اُن سے کام لیا جا سکتا ہے۔ طالب علم کو چاہیئے کہ خاص خاص حالتوں کے لئے اپنے ذہن سے تجویزیں پیدا کرے۔

۲۰۔ تعادل

۱۔ تعادل کے شرائط ـــــــ پٹھے کی جن شکلوں کا تم نے مرکزِ جاذبہ دریافت کیا ہے اُن میں سے ایک کو کسی ایسے میز یا تختہ پر رکھو جس کا کنارہ کور دار ہو۔ پھر اُسے آہستہ آہستہ میز کے کنارے کی طرف دھکیلو یہاں تک کہ عین گر پڑنے کے موقع پر پہنچ جائے۔ اب پٹھے کو اِسی موقع پر تھام لو اور اُس کے نیچے کے پہلو پر جہاں میز کی کور اُس کو چھو رہی ہے ایک خط کھینچ لو۔ اِس کے بعد پٹھے کو کسی اَور حالت میں رکھو اور وُہی عمل کرو۔ عین گرنے کے موقع پر جہاں میز کی کور پٹھے کو چھُوتی ہے خط کھینچ لو۔ اِن خطوں کا نقطۂ تقاطع پٹھے کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ تم دیکھو گے کہ مرکزِ جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نکل آتا ہے تو پٹھا عین گرنے کے موقع پر پہنچ جاتا ہے۔

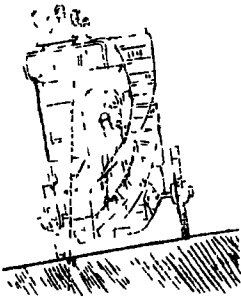
۲۔ تعادلِ قائم۔ تعادلِ غیر قائم اور تعادلِ تعدیلی ـــــــ لکڑی یا پٹھے کی ایک مستطیل تختی لو (شکل ۴۶) اور اُس کو

جیسا کہ حالت ا میں دکھایا گیا ہے ایک لمبی کھونٹی کا سہارا دو۔اِس صورت میں تختی تعادلِ قائم میں ہے۔کیونکہ اِس کو دائیں یا بائیں کی طرف ذرا سی حرکت دی جائے تو

شکل ۴۶ ۔ قائم، تعدیلی اور غیر قائم تعادل میں مرکزِ جاذبہ اور سہارے کے نقطہ کے اضافی محل۔

مرکزِ جاذبہ بلند ہو جائیگا۔اور پٹھے کا ذاتی تقاضا یہ ہوگا کہ لوٹ کر پھر اُسی حالت میں آجائے۔اگر پٹھے کو اِس طرح سہارا دیا جائے جیسا کہ حالت ب میں ہے تو پٹھے کا تعادل تعدیلی ہوگا۔پٹھے کو جس طرف ہلا دو اُسی طرف اِس کے لئے تعادل کی صورت پیدا ہے۔اور اگر د کی سی حالت ہو تو تعادل غیر قائم ہے۔اِس صورت میں ذرا سی حرکت مرکزِ جاذبہ کو نیچے لے آئیگی۔اور وہ اِس سے بھی زیادہ نیچے آنے کا متقاضی ہوگا۔

مرکزِ جاذبہ کا تعلق سہارے کے قاعدہ سے ———

ایک گول قرص جس کے متعلق تم جانتے ہو کہ اُس کا مرکزِ جاذبہ مرکزِ ہندسی پر ہے میز پر رکھا جائے تو جب تک اُس کا مرکزِ جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نہ جائیگا میز پر قرص قائم رہیگا اور اگر مرکزِ جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نکل جائیگا تو قرص لُڑھک کر نیچے گر پڑیگا۔اِسی طرح اگر کوئی اور مسطح چیز میز پر لِٹا کر رکھی ہے تو ضرور ہے کہ اُس کا مرکزِ جاذبہ میز کے کنارے کے اندر ہو ورنہ وہ نیچے گر پڑیگی۔کوئی چیز کسی قاعدہ پر رکھی ہو تو

اُس کے تعادل میں رہنے کے لئے لازم ہے کہ اُس کے مرکزِ جاذبہ سے کھینچا ہُوا عمودی خط اُس کے قاعدہ سے باہر نہ نکلنے پائے۔ یہ عمودی خط قاعدہ سے باہر نکل جائیگا تو وہ چیز لڑھک کر گر پڑیگی۔

ہموار زمین پر رکھی ہوئی گاڑی کی حالت پر غور کرو۔ مرکزِ جاذبہ گاڑی کے اندر کسی مقام پر ہے۔ زمین پر گاڑی کے گردا گرد ایک خط کھینچ لیا جائے تو وہ سطح جس کو یہ خط محیط ہے گویا گاڑی کا قاعدہ ہے۔ گاڑی کے مرکزِ جاذبہ سے نیچے کی طرف کھینچا ہُوا عمودی

شکل ۴۷۔

خط اِس قاعدہ کے اندر پڑیگا۔ لیکن گاڑی کی چھت پر آدمی بیٹھے ہوں اور گاڑی ڈھلوان رستے پر چل رہی ہو تو ممکن ہے کہ وہ لُڑھک کر گر پڑے۔ کیونکہ ہو سکتا ہے کہ جھٹکا مرکزِ جاذبہ کے محل کو اِس قدر الٹ دے کہ مرکزِ جاذبہ سے کھینچا ہُوا عمودی خط سہارے کے قاعدہ سے باہر جا پڑے (شکل ۴۷)۔

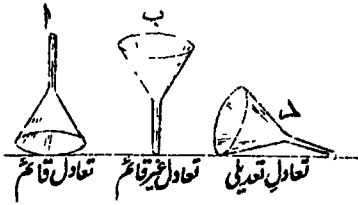
تعادل ——— جب کوئی جسم سکون میں ہوتا ہے تو تمام قوتیں جو اُس پر عمل کر رہی ہوں ایک دُوسری کے ساتھ تُلی رہتی ہیں یا یوں کہو کہ اُن میں کی کوئی ایک قوت، مقدار میں باقی تمام قوتوں کے حاصل کی مساوی ہوتی ہے اور سمتِ عمل میں اُس کی متضاد۔ اِس صورت میں یوں کہتے ہیں کہ جسم تعادل میں ہے۔ جسم اِس حالت میں ہو کہ کسی گھمانے والی حرکت سے اُس کا مرکزِ جاذبہ پہلے کے مقابلہ میں زمین سے

بلند تر ہو جائے تو اِس صورت میں وہ جسم تعادلِ قائم میں ہوگا۔ اور اگر اِس قِسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ زمین کے قریب تر ہوتا ہو تو جسم تعادلِ غیر قائم میں ہے۔ لیکن اگر اِس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ کی بلندی پر کوئی اثر نہ پڑے تو جسم کا تعادل ہر حال میں سلامت رہیگا۔ اور ہم کہینگے کہ جسم تعادلِ تعدیلی میں ہے۔ اِن تعریفوں سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ کوئی جسم تعادلِ قائم میں ہو اور اُس کو ہِلا دیا جائے تو وہ پھر لوٹ کر اپنی اصلی حالت میں آجائیگا۔ اور اگر تعادلِ غیر قائم میں ہے تو ہِلا دینے سے گر پڑیگا اور گر کر اپنے اصلی محل سے اَور دُور چلا جائیگا۔ لیکن تعادل اگر تعدیلی ہے تو اِس صورت میں جسم کو جس حالت میں رکھ دو اُسی حالت میں ٹھیرا رہیگا۔

لٹکتی ہوئی اور رکسی شے پر رکھی ہوئی چیزوں کے قیام کے شرائط ——— کسی لٹکتی ہوئی چیز کو تعادل میں رکھنا ہو تو یہ بات ہر حال میں لازم ہے کہ اُس چیز کا مرکزِ جاذبہ سہارے کے نقطہ سے نیچے رہے۔ لٹکن کے نقطہ اور مرکزِ جاذبہ کے درمیان جتنا فاصلہ زیادہ ہوگا اُتنا ہی تعادل کے محل کی طرف لوٹنے کا تقاضا زیادہ ہوگا۔

مرکزِ جاذبہ اور سہارے کا نقطہ قریب قریب ہوں تو تعادل آسانی سے بگڑ جاتا ہے۔ چنانچہ عمدہ ترازو کی نزاکت میں اِس بات کو بھی دخل ہے۔ ترازو میں مرکزِ جاذبہ اور سہارے کے نقطہ کو عمداً ایک دُوسرے کے قریب رکھا جاتا ہے۔

اِس بات کو تم سمجھ گئے ہو کہ آزادانہ لٹکتی ہوئی چیز

تعادل میں ہو تو مرکزِ جاذبہ نیچے سے نیچے نقطہ پر رہتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ کسی چیز کو مرکزِ جاذبہ کے نیچے کسی سطح کا سہارا ہو تو اِس صورت میں کیا حال ہوتا ہے۔

جسم اِس حالت میں رکھا ہو کہ مرکزِ جاذبہ اُس کے قاعدہ کے کنارے سے بہت دُور رہے تو اِس صورت میں اُس کے گرنے کا بہت کم احتمال ہوگا۔ کیونکہ جب یہ حال ہو تو اُس کے مرکزِ جاذبہ کو قاعدہ کے اِحاطہ سے باہر نکال دینے کے لئے جسم کو دُور تک جُھکانا پڑتا ہے۔

ا ب ج
تعادلِ قائم تعادلِ غیر قائم تعادلِ تعدیلی

شکل ۴۸۔

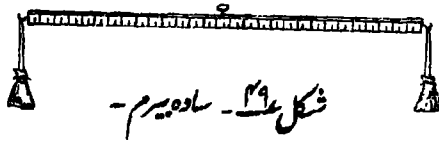
مُنہ کے بل رکھا ہُوا قیف اِس صورت کی ایک مثال ہے۔ مرکزِ جاذبہ اِس صورت میں نیچا اور قاعدہ کے کناروں سے دُور (شکل ۴۸ ا) ہے۔ اِس لئے وہ آسانی سے نہیں اُلٹتا۔ اِس صورت میں قیف تعادلِ قائم میں ہے۔ لیکن اگر قیف گردن کے سرے پر کھڑا ہو تو ذرا سی ٹھوکر اُس کو اُلٹ دیگی۔ کیونکہ اِس صورت میں خفیف سی حرکت، مرکزِ جاذبہ کو قاعدہ سے باہر لے جانے کے لئے کافی ہے۔ اِس صورت میں قیف تعادلِ غیر قائم میں ہے۔ قیف کو میز پر لِٹا دو تو یہ تعادلِ تعدیلی کی حالت ہوگی۔ کیونکہ اِس حالت میں مرکزِ جاذبہ ہمیشہ سہارے کے اِحاطہ کے اندر رہیگا۔ ہلاؤ تو قیف لُڑھکنے لگیگا لیکن گر نہیں سکتا۔ اِس بات کو بھی دیکھ لو کہ قیف اِس طرح رکھا ہو تو اُس کے مرکزِ

جاذبہ کی بلندی ہر حال میں وُہی رہتی ہے۔

۲۱- بیرم

۱- بیرم پر مساوی وزنوں کا توازن

(۱) ہلکی لکڑی کی ایک چپتی لو جس پر سنتی میٹروں کے نشان لگے ہوں اور اُس کے ایک پہلو میں نقطۂ وسط کے اُوپر ایک پتلا حلقہ پیچ سے کسا ہو اور دونوں سِروں پر ایک ایک ہُک ہو (شکل ۴۹)۔ یہ چپتی تمہیں بیرم کا کام دیگی۔ درمیانی حلقہ کو کسی کیل میں اٹکا کر اِس بیرم کو لٹکا دو۔ بیرم دونوں طرف برابر تُلا نہ رہے تو اِس کا جو سِرا نیچے جُھکتا ہے اُس کو رندہ سے ذرا سا چھیل دو۔ یا وہ سِرا جو اُوپر اُٹھتا ہے اُس کے ہُک کو ذرا سا باہر نکال دو یہاں تک کے بیرم اُفق کے متوازی کھڑا ہو جائے۔

شکل ۴۹۔ سادہ بیرم۔

دو چھوٹی چھوٹی تھیلیاں بیرم کے ساتھ اِس طرح لٹکا دو کہ ایک تھیلی نصاب سے اِدھر رہے اور ایک اُدھر۔ اور نصاب سے دونوں کا فاصلہ مساوی ہو۔ ایک تھیلی میں ۵۰ گرام وزن ڈالو۔ اور دیکھو تعادل پیدا کر دینے کے لئے دُوسری تھیلی میں کتنے گرام وزن ڈالنا چاہئے۔ تھیلیوں کو مختلف مساوی فاصلوں پر رکھ کر تجربہ کرو۔

دیکھو تعادل اُس وقت پیدا ہوتا ہے جب مساوی وزن نصاب سے مساوی فاصلوں پر آجاتے ہیں۔

۲۔ معیارِ اثر کا اُصول

(ا) کپڑے کی چار تھیلیاں لے کر ہر ایک میں سیسے کے ٹکڑے ڈالو۔ پھر اُن میں کمی بیشی کے لئے چھرّے یا سیسے ہی کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈال کر یہ انتظام کرو کہ اُن کا وزن بالترتیب ۵۰ گرام، ۱۰۰ گرام، ۲۰۰ گرام، اور ۳۰۰ گرام ہو جائے۔ ۱۰۰ گرام والی تھیلی کو نصاب سے تقریباً ۱۲ سم پر رکھو اور دُوسری طرف ۵۰ گرام کی تھیلی رکھ کر توازن قائم کرو۔ نصاب سے دونوں تھیلیوں کا جتنا جتنا فاصلہ ہے کاغذ پر لکھ لو۔ پھر ۵۰ گرام کا ۱۰۰ گرام سے توازن کرو۔ اِس کے بعد ۵۰ گرام کا ۱۰۰ گرام سے، ۱۰۰ گرام کا ۳۰۰ گرام سے، وغیرہ وغیرہ۔

اپنے مشاہدوں کو ذیل کے طریقہ پر لکھو:—

بیرم کا دائیاں بازو		وزن × فصلِ نصاب	بیرم کا بائیاں بازو		وزن × فصلِ نصاب
وزن کا فصلِ نصاب	وزن		وزن کا فصلِ نصاب	وزن	

خانہ ع۳ اور خانہ ع۱ کے اعداد کا مقابلہ کرو۔ اور بتاؤ یہ نتیجے کس کُلیہ پر دلالت کرتے ہیں۔

اِن تجربوں سے ظاہر ہے کہ بیرم کے دو بازوؤں پر رکھے ہوئے وزنوں، اور نصاب سے اُن کے فاصلوں، میں ایک خاص تناسب پایا جاتا ہے۔ تناسب کی صورت حسبِ ذیل ہے:۔

بایاں وزن : دایاں وزن :: دایاں فاصلہ : بایاں فاصلہ

لفظوں میں اِس کو یوں ادا کیا جائیگا کہ وزنوں اور وزنوں کے نصابی فاصلوں میں تناسبِ معکوس ہوتا ہے۔

بیرم پر رکھے ہوئے وزنوں کا تقاضا یہ ہے کہ بیرم کو نصاب پر گھُما دیں۔ اِس قسم کے تقاضے کو قوت کا **معیارِ اثر** کہتے ہیں۔ خانہ ع۳ اور خانہ ع۴ کے مقابلہ سے ثابت ہے کہ قوت کے **معیارِ اثر** کو وزن اور اُس کے نصابی فاصلہ کے حاصلِ ضرب سے ناپا جاتا ہے۔

(ب) اُوپر کے تجربہ کے لئے جو تھیلیاں تم نے تیار کی ہیں اُن میں سے دو کو بیرم کے ایک بازو پر رکھو اور ایک کو دُوسرے بازو پر۔ اکیلی تھیلی کو اِدھر اُدھر حرکت دے کر ایسے مقام پر لے آؤ کہ بیرم تعادل میں آجائے۔ تھیلیوں کو مختلف محلوں پر رکھ کر یہی عمل کئی بار کرو۔ اور ایک طرف عمل کرنے والی قوتوں کے معیاروں کے مجموعہ کا، دُوسری طرف عمل کرنے والی قوت کے معیار سے مقابلہ کرو۔

(ج) ایک تھیلی میں کچھ چھترے ڈال کر بیرم کے ایک بازو پر رکھ دو اور دُوسرے بازو پر ۱۰۰ گرام کی تھیلی رکھو۔ اس ۱۰۰ گرام کی تھیلی کو

بیرم پر اِدھر اُدھر ہٹاکر تعادل پیدا کرو۔ پھر اِس اصول کو نگاہ میں رکھ کر کہ

$$\text{وزن}_1 \times \text{فصلِ نصاب}_1 = \text{وزن}_2 \times \text{فصلِ نصاب}_2$$

چھرّے کی تھیلی کا وزن معلوم کرو۔ پھر اِسی تجربہ کو ۲۰۰ گرام کی تھیلی سے لے کر دُہراؤ۔

اُوپر کے تجربوں میں، لٹکتے ہوئے وزنوں کی قوتیں جو بیرم پر عمل کرتی ہیں نصاب اُن کے بیچ میں ہے۔ لیکن یہ صورت بھی ہوسکتی ہے کہ دونوں قوتیں بیرم کے ایک ہی پہلو پر عمل کریں۔ اِس صورت میں نصاب دونوں قوتوں کے ایک ہی پہلو پر ہوگا۔ دونوں قوتوں میں سے ایک کا نام طاقت اور دُوسری کا نام وزن رکھا جائے تو زیادہ سہولت رہیگی۔

۳ - وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں

گزشتہ تجربہ کی طرح بیرم کو پھر لٹکا دو۔ اِس کے ایک سرے کے قریب ایک کمانیدار ترازو لگاؤ اور ترازو اور نصاب کے بیچ میں ایک وزن لٹکا دو۔ اِس صورت میں بھی وُہی معیار کا اصول کام دے سکتا ہے۔ چنانچہ تم دیکھوگے کہ

ترازو کی طاقت × ترازو کا فصلِ نصاب = وزن × وزن کا فصلِ نصاب

آدمی ٹھیلے میں وزن بھر کر اُس کے دستوں کو اُٹھاتا ہے تو اُس میں اِسی قسم کی قوتیں عمل کرتی ہیں جو اِس تجربہ میں دکھائی گئی ہیں۔

۴ - طاقت، وزن اور نصاب کے بیچ میں

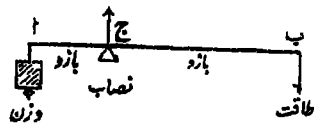
بیرم کو مرکز والے حلقہ سے ٹانگ کر اُس کے ایک سرے پر ایک وزن لٹکا دو۔ پھر وزن اور نصاب کے درمیان کمانیدار ترازو لگاؤ اور اِس سے بیرم کو اُفقی حالت میں تھامو۔ ترازو کو وزن اور نصاب کے بیچ میں رکھ کر دکھاؤ کہ نصاب سے ترازو اور وزن کے فاصلے جو کچھ بھی ہوں تعادل کی صورت میں معیاروں کا اصول ہر حالت پر

صادق آتا ہے ۔ دسپنا اِسی قسم کا ایک بیرم ہے ۔

مشین ———— مشین کسی ایسی کل کو کہتے ہیں جس میں ایک قوت کسی دُوسری غیر سمت میں عمل کرنے والی قوت کی مزاحمت کرسکتی ہے ۔

"**قواے آلیہ**" جن چیزوں کا نام ہے وہ اصل میں سادہ مشینیں ہیں جو مزاحمت کو دفع کرنے میں استعمال ہوتی ہیں۔ اب ہمیں یہ دیکھنا چاہیۓ کہ اِس قسم کی سادہ مشینوں کا عمل کن اصولوں پر مبنی ہے ۔

بیرم ———— بیرم ایک اُستوار سلاخ ہے جو کسی نقطۂ ثابت کے گرد آزادانہ پھر سکتی ہے ۔ اِس نقطۂ ثابت کو جس کے گرد بیرم حرکت کرتا ہے **نصاب** کہتے ہیں ۔ بیرم کے استعمال میں قوت جو خود لگائی جاتی ہے اُس کو اصطلاحاً **طاقت** کہتے ہیں ۔ اور جسم جو بیرم سے اُٹھایا جاتا ہے یا مزاحمت جس پر بیرم کی مدد سے غالب آتے ہیں اُس کا اصطلاحی نام **وزن** ہے ۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھو کہ یہ صرف رواج کی پابندی ہے ورنہ حقیقت میں وُہی قوت کا قوت سے مقابلہ ہے ۔ علمی زبان میں طاقت اور وزن میں کوئی تمیز نہیں ۔ دونوں لفظ قوت ہی کے دو نام ہیں ۔

شکل ۵۰

بیرم پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں نصاب سے اُن کے خطوطِ عمل تک کے عمودی فاصلوں کو بیرم کے بازو کہتے ہیں۔ شکل ۵۰ میں بیرم اُفقی حالت میں ہے۔ فاصلہ ا ج ایک بازو ہے جس کے سرے پر وزن عمل کر رہا ہے۔ اِس کا نام وزن کا بازو ہے۔ فاصلہ ب ج دُوسرا بازو ہے جس کے سرے پر طاقت عمل کر رہی ہے۔ اِس کو طاقت کا بازو کہتے ہیں۔

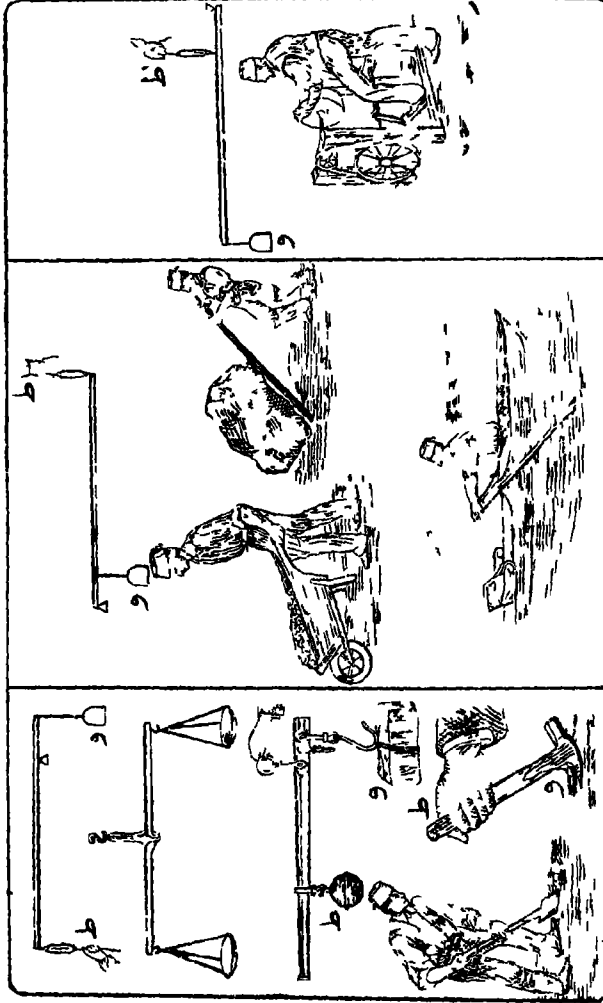
بیرم کی قسمیں ——— سہولت کے لئے بیرم کو، نصاب اور قوائے عاملہ کے محلاتِ اضافی کے اعتبار سے، تین قسموں یا جماعتوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ یہ قسمیں حسبِ ذیل ہیں:-

پہلی قسم۔ اِس میں نصاب، طاقت اور وزن کے بیچ میں رہتا ہے۔ ترازو اور پھاوڑا اِس کی مثالیں ہیں۔

دُوسری قسم۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں۔ سروتہ اور اِک پہیّہ ٹھیلہ اِس کی مثالیں ہیں۔

تیسری قسم۔ طاقت، نصاب اور وزن کے بیچ میں۔ دستپنا اور سان اِس کی مثالیں ہیں۔

یہ تقسیم محض ایک رواجی تقسیم ہے۔ اِس تقسیم سے کوئی علمی فائدہ مترتب نہیں ہوتا۔ اصول سب کا ایک ہے۔ تاہم اِس تقسیم کو نگاہ میں رکھنا لطف سے خالی نہیں۔ اِس سے تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ طاقت کے لئے کون سی صورت زیادہ موثر ہے اور کس میں زیادہ فائدہ رہتا ہے۔ صفحۂ مقابل پر تینوں قسموں کے بیرم کی شکلیں دکھائی گئی ہیں۔ اِن کو غور سے دیکھ لو۔

بیرم کی شکلیں

شکل نمبر ۵۱ — پہلی قسم کے بیرم

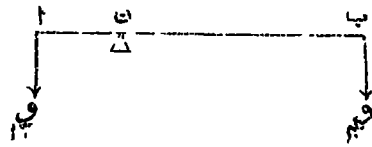
شکل نمبر ۵۲ — دوسری قسم کے بیرم

شکل نمبر ۵۳ — تیسری قسم کے بیرم

بیرم کا اصول ــــــ تجربہ سے یہ بات آسانی کے ساتھ دکھائی جا سکتی ہے کہ بیرم تعادل میں ہو تو اُس پر ذیل کی مساوات کا حکم جاری ہوگا:ــــ

طاقت × طاقت کا بازو = وزن × وزن کا بازو

یہ معیاروں کا اصول ہر شکل کے بیرم پر صادق آتا ہے۔ بیرم کے عمل میں اصلی بات جو دیکھنے کے قابل ہے وہ یہ ہے کہ طاقت، وزن، اور اِن دونوں کے بازوؤں، پر نگاہ ہو۔

معیارِ اثر ــــــ شکل ۱۲۵ پر غور کرو۔ اِس میں ا ب ایک بیرم ہے۔ ن سہارے کے نقطہ یا نصاب کو تعبیر کرتا ہے۔ نصاب سے ا ن کے فاصلہ ق۱ ایک وزن ہے جو ب پر لٹکے ہوئے وزن ق۲ کے ساتھ تعادل میں ہے۔ وزن ق۲ وزن ق۱ سے کم ہے اور اُس کا فصلِ نصاب ب ن زیادہ ہے۔

شکل ۱۲۵۔ قوتوں کے اثر کے معیاروں کی توضیح

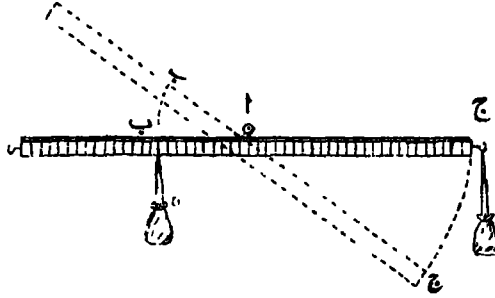
ا پر جو قوت عمل کر رہی ہے وہ ق۱ کا وزن ہے جو عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ اور ب پر جو قوت ہے وہ ق۲ کا وزن ہے۔ یہ بھی نیچے کی جانب عمودی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ اِن میں سے ہر قوت کا تقاضا یہ ہے کہ بیرم کو ایک خاص سمت میں گھما دے۔

اِسی گھما دینے والے اثر کا نام قوت کا معیارِ اثر ہے۔ وہ قوت جو ا پر عمودی سمت میں نیچے کی جانب عمل کر رہی ہے اُس کا معیارِ اثر، وزن ق اور بازو ا ن کا حاصلِ ضرب ہے۔ اِسی طرح نقطہ ن کے گرد وزن ق کا معیارِ اثر، ق اور بازو ب ن کے حاصلِ ضرب کا مساوی ہے۔ اِس بات کو نگاہ میں رکھو کہ بازو ہر حال میں قوت کے خطِ عمل سے نصاب کا عمودی فاصلہ ہے۔

آگے چل کر معیارِ اثر کا ذکر بار بار آئیگا۔ اِس لئے ضروری ہے کہ اِس کا مفہوم تمہارے ذہن میں بخوبی بیٹھ جائے۔ معیارِ اثر معلوم کرنے کا جو قاعدہ ہم نے بیان کیا ہے اُس کی آگے چل کر بہت ضرورت پڑیگی۔

کسی نقطۂ مقررکے گرد قوت کا معیارِ اثر، قوتِ مذکور اور اُس کے خطِ عمل سے نقطۂ مذکور کے عمودی فاصلہ کے حاصلِ ضرب کا نام ہے۔

کام کا اصول —— کام اور توانائی کے مضمون پر اِس کتاب میں پُوری پُوری بحث نہیں ہوسکتی۔ صِرف اِتنی سی بات یاد رکھو کہ کسی جسم پر قوت لگائی جاتی ہے اور وہ اِس قوت کی تحت میں حرکت کرتا ہے تو کام کا اندازہ، قوت کی مقدار اور طے شدہ فاصلہ کے حاصلِ ضرب سے ہوتا ہے۔ ہر حال میں جہاں کسی سادہ مشین، مثلاً بیرم کو استعمال کیا جاتا ہے وہاں ایک طرف کی قوتوں کا کام دُوسری طرف کی قوتوں کے کام کا مساوی ہوتا ہے۔ قوت میں جتنا فائدہ ہوتا ہے اُتنا ہی فاصلہ میں نقصان ہو جاتا ہے اور فاصلہ بیرم کے بازوؤں کا طول ہو یا وہ

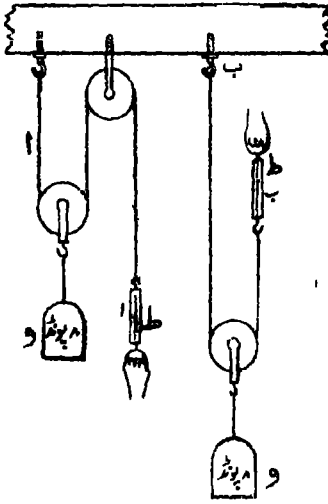
فاصلہ ہو جو بیرم کے سرے طے کرتے ہیں، قوت اور فاصلہ کا حاصلِ ضرب ہر حال میں وُہی رہتا ہے۔

شکل ۸۵ - بیرم سے کام کے اصول کی توضیح -

کام کے اصول سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر تم بیرم کے ایک سرے پر ۱۰ پونڈ کی قوت لگا کر اُس کے دُوسرے سرے پر ۱۰۰ پونڈ کا بوجھ اُٹھانا چاہو تو بوجھ کو ایک انچ اُٹھانے کے لئے قوت سے ۱۰ انچ کا فاصلہ طے کروانا پڑیگا - پھر کیا اِس سے یہ ثابت نہیں ہوتا کہ طاقت میں جو فائدہ ہؤا فاصلہ میں اُس کی کسر نکل گئی ؟

۲۲ - چرخی - سطحِ مائل پیچ -

چرخ و محور

۱ - چرخی ــــــ ڈوری کا ایک ٹکڑا لے کر اُس کے ایک سرے پر کمانیدار ترازو لگاؤ اور دُوسرے سرے پر حلقہ بنا کر اُس کے ساتھ ایک چرخی اور ایک

بوجھ لٹکا دو۔ ترازو صحیح ہے تو اِن دونوں چیزوں کا مجموعی وزن بتا دیگی۔ اب جیساکہ شکل ۵۶ ب میں دکھایا گیا ہے ڈوری کو چرخی کے نیچے رکھو اور اُس کا دُوسرا سرا کسی کڑی کے ساتھ لگے ہوئے ہُک میں ہلا دو۔ اِس صورت میں بوجھ اور چرخی کا مجموعی وزن ڈوری کے دو متوازی حصوں نے اُٹھا رکھا ہے۔ اور ڈوری کا کھنچاؤ جس کا ترازو نشان دے رہی ہے پہلی حالت کے مقابلہ میں قریباً آدھا رہ گیا ہے۔ اب ڈوری کو ایک ثابت چرخی پر سے (شکل ۵۶ ا) گزار دو۔ تم دیکھو گے کہ کھنچاؤ تقریباً وُہی ہے جو صورت ب میں تھا

شکل ۵۶ ۔ چرخیوں کا عمل

۲۔ تنہا ثابت چرخی

ایک چرخی لے کر شکل ۵۷ کی طرح لٹکا دو۔ چرخی کی نالی میں سے ایک ڈوری نکالو اور ڈوری کے دونوں سروں پر ایک ایک وزن باندھ دو۔ دیکھو جب تک یہ وزن باہم برابر نہ ہوں تعادل میں نہیں آتے۔

شکل ۵۷ ۔ تنہا ثابت چرخی

۳- تنہا متحرک چرخی ـــــ

جیسا کہ شکل ۵۸ میں دکھایا گیا ہے ایک ثابت اور ایک متحرک چرخی مرتب کرو۔ متحرک چرخی کے ساتھ ایک وزن و لٹکا دو اور بتاؤ تعادل کے لئے وزن ط کی کیا مقدار ہونا چاہئے۔ وزن و کی مقدار بدل بدل کر بھی تجربہ کرو۔ تم دیکھوگے کہ ط کی مقدار ہر حال میں و اور چرخی کے مجموعی وزن کا نصف ہے۔

شکل ۵۸ - ایک ثابت اور ایک متحرک چرخی۔

۴- سطحِ مائل ـــــ

(ا) ایک تختہ دیوار کے ساتھ ترچھا کھڑا کر دو - اُس کے اُوپر ڈوری کے ساتھ ایک وزن باندھ کر رکھ دو۔ اور دکھاؤ کہ ڈوری کا تناؤ اِس صورت میں کم ہے۔ وزن کو تختہ سے اُٹھا کر آزادانہ لٹکا دیا جائے تو تناؤ بڑھ جاتا ہے۔

(ب) ایک گڑولا لو جیسا کہ شکل ۵۹ میں دکھایا گیا ہے۔ گڑولے میں کچھ چھرّے ڈالو۔ پھر گڑولے اور چھرّوں کا مجموعی وزن دریافت کرو۔ اِس کے بعد ایک ڈوری لے کر اُس کا ایک سِرا گڑولے میں باندھو اور ڈوری کو ایک چرخی ب پر سے گزار کر اُس کے دُوسرے سِرے کے ساتھ ایک چھوٹا سا ڈول ط باندھ دو۔ ڈول میں اِس قدر چھرّے ڈالو کہ گڑولے کے ساتھ اِس کا تعادل ہو جائے۔

شکل ۵۹ - سطحِ مائل کے مفاد کی توضیح۔

بہت سے تجربے کرکے معلوم کرو کہ ف اور ط میں کیا تعلق ہے۔

۵۔ پیچ ——— کاغذ کا ایک تختہ لے کر اُس سے ا ب ج ایک مثلث قائم الزاویہ کاٹو (دیکھو شکل ۶۰) ۔اور اُس کو ایک پنسل کے گرد لپیٹو۔ مثلث کا وتر پنسل پر ایک چکر بناتا جائیگا جو شکل میں پیچ کی چوڑی کا مشابہ ہوگا۔ مثلث کے قاعدہ ب ج پر ج سے اِتنے فاصلہ پر نشان د لگاؤ ۔ ج د پنسل کے محیط کا مساوی ہو۔

شکل ۶۰۔ پیچ کے اصول کی توضیح۔

پھر د ہ عمود کھینچو۔ چھوٹا مثلث ہ د ج بڑے مثلث ا ب ج کا مشابہ ہے اور پیچ کی چوڑی کے ایک چکر کا قائم مقام۔

چرخی ——— چرخی ایک چھوٹا سا پہیہ ہے جو اپنے محور کے گرد حرکت کرتا ہے اور اُس کے گرداگرد ایک نالی کھدی رہتی ہے۔ چھوٹی سی چوکھٹ جو چرخی کو تھامے رہتی ہے اُس کا نام **بُلاق** ہے۔

دفعہ ۲۲ تجربہ ۳۵ سے ظاہر ہے کہ متحرک چرخی میں بوجھ کو سنبھالنے کے لئے طاقت کم صرف کرنا پڑتی ہے اور ثابت چرخی اِس مطلب کے لئے بیکار ہے۔

مشین میں وزن اور طاقت میں جو تناسب رہتا ہے اُس کو مشین کا **مفادِ حیلی** کہتے ہیں۔ مثلاً کسی مشین میں وزن و کو تعادل میں

رکھنے کے لئے طاقت ط درکار ہے تو اس مشین کا مفادِ حیلی $\frac{و}{ط}$ ہوگا۔

دفعہ ۲۲ تجربہ ۲ سے ظاہر ہے کہ تنہا ثابت چرخی سے کوئی مفادِ حیلی حاصل نہیں ہوتا۔ اِس چرخی کا کام صرف اِس قدر ہے کہ **قوت کی سمتِ عمل کو بدل دیتی ہے**۔ مثلاً اِس چرخی میں دو وزن لٹک رہے ہوں تو ایک کے اُٹھنے سے دُوسرا نیچے کی طرف آئیگا۔ یہ چرخی اُسی طرح عمل کرتی ہے جیسے کہ اپنے مرکز پر تُلا ہوُا بیرم۔ مرکز سے محیط تک کا فاصلہ یعنی چرخی کا نصف قطر گویا بیرم کا ایک بازو ہے۔ اِس اعتبار سے وہ چرخی جس کا نصف قطر تین اِنچ ہے اُس کا بیرم بازو ایک اِنچ نصف قطر کی چرخی کے بیرمی بازو سے تین گُنا ہوگا۔

تنہا متحرک چرخی ——— متحرک چرخیوں کے استعمال میں فائدہ رہتا ہے۔ وزن اُٹھانے کے لئے جو قوت لگانا پڑتی ہے ثابت چرخی اُس کو گھٹانے میں کارآمد نہیں ہوسکتی۔ یہ متحرک چرخی کا کام ہے۔ اِس میں کُل وزن کے نصف حصہ کو تو ڈوری کا وہ حصہ اُٹھا لیتا ہے جو کڑی کے ساتھ بندھا رہتا ہے اور باقی نصف کا بوجھ ڈوری کے اُس حصہ پر پڑتا ہے جو ثابت چرخی پر سے گزرتا ہے۔ یہی نصف حصہ ہے جو طاقت ط کو سنبھالنا پڑتا ہے۔ بوجھ اُٹھانے کے لئے کئی چرخیوں سے ایک ساتھ کام لیا جا سکتا ہے۔ اور اِس طرح چرخیوں کی مختلف ترتیبوں سے چرخیوں کے کئی نظام بن جاتے ہیں۔ لیکن اصول سب کا ایک ہے۔ یعنی کسی بوجھ کو اُٹھانے کے لئے جو طاقت درکار ہے ہر متحرک چرخی اُس کو آدھا گھٹا دیتی ہے۔

کام کا اصول چرخیوں میں ——— چرخی اور نیسز

بیرم کے استعمال سے کام میں نہ فائدہ ہوتا ہے نہ نقصان۔ چرخیوں کے کسی نظام میں اگر ۱۰ پونڈ کی قوت ۱۲۰ پونڈ وزن کو سنبھال لیتی ہے تو چرخیوں کا مفادِ حیلی (یعنی $\frac{و}{ط}$) ۱۲ ہے۔ لیکن اِن چرخیوں سے وزنِ مذکور کو ایک فُٹ اُٹھانا منظور ہو گا تو اِس مطلب کے لئے طاقت کو بارہ فُٹ فاصلہ طے کرنا پڑیگا۔ کیونکہ یہ ایک اٹل قانون ہے کہ مشین میں طاقت کا کام ہر حال میں وزن کے کام کا مساوی رہتا ہے۔ یعنی

طاقت × طاقت کا طے کردہ فاصلہ = وزن × وزن کا طے کردہ فاصلہ

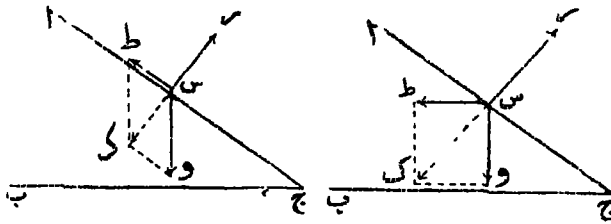
چرخیوں کے کسی نظام کا مفادِ حیلی دریافت کرنا ہو تو اِس کے لئے وزن اور طاقت کا تناسب دیکھنا چاہیئے۔ قوت کو جو فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے اُس کا مقابلہ اُس فاصلہ سے کیا جائے جو وزن طے کرتا ہے تو اِس سے مشین کا **تناسبِ رفتار** حاصل ہوگا۔

مشین میں قوت کا کوئی حصہ ضایع نہ ہو تو اُس کا مفادِ حیلی تناسبِ رفتار کا مساوی ہوگا۔ لیکن اِس شرط کا پُورا ہونا عملاً نا ممکن ہے۔

سطحِ مائل ——— علمِ حیل میں سطحِ مائل اُستوار سطح کا نام ہے جو اُفق کے ساتھ زاویہ پیدا کر رہی ہو۔

کوئی جسم سطحِ مائل پر رکھا ہو تو اُس کو گرنے سے روکنے کے لئے اُس کے وزن سے کم قوت درکار ہوتی ہے۔ اِس قوت کو کمانیدار ترازو سے ناپ سکتے ہیں۔

کوئی جسم آزادانہ لٹک رہا ہو تو اِس صورت میں اُس کے وزن سے ڈوری پر جو تناؤ پڑتا ہے اُس کے مقابلہ میں جسمِ مذکور کو

سطحِ مائل پر رکھ دینے سے تناؤ کم ہو جاتا ہے۔ یہ کمی کیوں واقع

شکل ۱۱۷۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اطلاق سطحِ مائل پر۔

ہوتی ہے؟ اِس کی وجہ قوتوں کے متوازی الاضلاع سے واضح ہو جائیگی۔ شکل ۱۱۷ میں ا ج ب سطحِ مائل ہے۔ اِس کے اُوپر س ایک جسم رکھا ہؤا ہے۔ اِس پر قوت ط لگائی گئی ہے جو اُس کو گرنے سے روکے ہوئے ہے۔ اِس بات کو فرض کرو کہ سطح رگڑ سے پاک ہے تو جسمِ مذکور پر تین قوتوں کا عمل ہوگا۔ یعنی اُس کا وزن و جو عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ طاقت ط یعنی وہ قوت جو جسم کو سطح پر پھسلنے سے روکے ہوئے ہے۔ اور سطح کا ردِّ عمل ر جس کی عدم موجودگی میں جسم عمودی سمت میں نیچے کی جانب گر پڑیگا۔ جسم کا تعادل اِن ہی تین قوتوں کی تحت میں ہے۔ یا اِس کو یوں تصوّر کرو کہ وزن جو نیچے کی جانب عمل کر رہا ہے اُس کو ر اور ط وہ اُوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتوں نے تعادل میں رکھا ہے۔ وزن کے تعادل میں چونکہ وہ قوتیں ر اور ط کام دے رہی ہیں۔ اِس لئے یہ ظاہر ہے کہ جسم سکون میں ہو تو طاقت ط جسم کے

وزن سے کم ہوگی۔

شکل میں س ط اور س و دو خط کھینچو جن کا طول بالترتیب طاقت ط اور وزن و کا متناسب ہو اور سمتیں وُہی ہوں جو اِن قوتوں کی سمتیں ہیں۔ اب متوازی الاضلاع ط ک و س کو کمل کرو اور اِس میں س ک وتر کھینچو۔ یہ متوازی الاضلاع مقدار اور سمت کے اعتبار سے ترسیماً اُن قوتوں کی تعبیر ہے جو جسم مذکور کو تعادل میں رکھے ہوئے ہیں۔ طاقت ط اُفق کے متوازی عمل کرتی ہو تو اِس حالت میں متوازی الاضلاع کی صورت وہ ہوگی جو شکل ۱۱ میں دائیں ہاتھ پر ہے۔ اور اگر ط کی سمتِ عمل سطحِ مائل کے متوازی ہے تو اِس کی صورت شکلِ مذکور میں بائیں ہاتھ پر دیکھو۔

دفعہ ۲۴ تجربہ ۱۷ پر پھر غور کرو۔ اگر اُس قوت کا اندازہ کیا جائے جو وزن کو سطحِ مائل پر اُوپر کی طرف کھینچنے کے لئے درکار ہے تو معلوم ہوگا کہ ڈول اور چھرّوں کا وزن گڑودے اور چھرّوں کے وزن سے کم ہے۔ اور اِن دونوں کا باہمی تناسب سطحِ مائل کے میلان کے ساتھ ساتھ بدلتا جاتا ہے۔ سطح جس پر گڑولا حرکت کرتا ہے اُس کے ڈھلاؤ اور اِس تناسب کے درمیان ایک خاص تعلق ہے۔ طاقت کی سمتِ عمل سطحِ مائل کے متوازی ہو تو اِس تعلق کی صورت حسبِ ذیل ہوگی :-

وزن و : طاقت ط :: سطح کا طول ا ب : سطح کا ارتفاع ب ج

کام کے اصول سے بھی اس قاعدہ کا استنباط ہوسکتا ہے۔ اگر گڑولا ا سے چل کر ب پر آئے تو وہ عمودی سمت میں بلندی

ب ج تک اُٹھ جائیگا۔ اِس مطلب کے لئے طاقت کو ا ب کا فاصلہ طے کرنا پڑیگا۔ لہٰذا

$$\frac{\text{وزن}}{\text{طاقت}} = \frac{\text{طاقت کا طے کردہ فاصلہ}}{\text{عمودی فاصلہ جو وزن نے طے کیا ہے}}$$

$$= \frac{\text{سطحِ مائل کا طول}}{\text{سطحِ مائل کا ارتفاع}}$$

طاقت اُفق کے متوازی عمل کرتی ہو تو اِس صورت میں وزن کو طاقت سے وہ نسبت ہوگی جو سطحِ مائل کے قاعدہ ا ج کو اُس کے ارتفاع ب ج سے ہے۔

فانہ ——— فانہ کو یوں تصور کیا جاسکتا ہے کہ یہ دو سطوحِ مائل کا مجموعہ ہے جن کے قاعدے باہم ملے ہوئے ہیں۔ اِس دُہری سطحِ مائل کو کسی چیزیں گاڑتے ہیں تو طاقت کا عمل اِس کے قاعدہ کے متوازی رہتا ہے۔

بیچ ——— بیچ کو تم یوں تصور کر سکتے ہو کہ یہ بھی گویا ایک سطحِ مائل ہے جس کو ایک اُستوانہ کے گرد لپیٹ دیا گیا ہے۔ پیچھے لوٹ کر شکل ۶۰ کو دیکھو۔ اِس سے یہ مطلب واضح ہوجائیگا۔

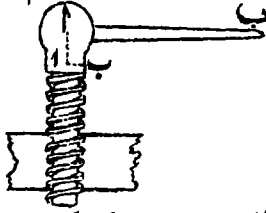
بیچ کا سطحِ مائل سے مقابلہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ

سطحِ مائل کا ارتفاع پیچ کی گھائی کا جواب ہے۔

سطحِ مائل کا قاعدہ پیچ کے محیط کا جواب ہے۔

سطحِ مائل کا زاویۂ میلان زاویہ ہ ج د کا جواب ہے اور اِسی سے گھائی کی تعیین ہوتی ہے۔

بیچ کے عمل میں جو مزاحمت پیش آتی ہے اُس کو یوں تصور

کیا جا سکتا ہے کہ گویا سطحِ مائل پر رکھا ہوا وزن ہے۔ اِس قسم کے پیچ
میں جیسا کہ شکل ۶۲ میں دکھایا
گیا ہے طاقت گویا سطحِ مائل کے
قاعدہ کے متوازی عمل کرتی ہے۔
اور جب یہ حال ہو تو

شکل ۶۲۔ پیچ اور اُسے گھمانے کے

وزن : طاقت : : سطحِ مائل کا قاعدہ : سطحِ مائل کا ارتفاع

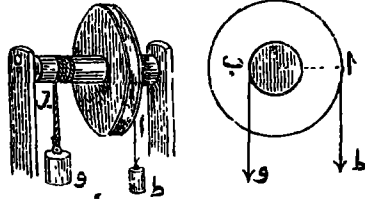
اور اگر اِس میں وہ اصطلاحیں رکھی جائیں جو پیچ کے لئے مناسب ہیں تو یوں کہا جائیگا کہ

مزاحمت : طاقت : : پیچ کا محیط : پیچ کی گھائی

قوت ب پر لگائی جائے تو اِس سے بیرم کا سا فائدہ مترتب ہوتا ہے۔ یہ فائدہ اب اور اب کے تناسب کا متناسب رہتا ہے۔ قوت کو ب پر لگانے سے مزید مفادِ حِیَلی حاصل ہوتا ہے۔ لیکن اگر پیچ کو اِس قدر آگے بڑھانا ہو جتنا کہ اُس کی گھائی کا عرض ب تو اِس مطلب کے لئے دستہ ب کے سرے کو پورے محیط میں گھمانا ہوگا۔ اِس واقعہ کو نگاہ میں رکھ کر کام کے اصول سے ہم پیچ کا مفادِ حِیَلی معلوم کر سکتے ہیں۔ اِس کی صورت حسبِ ذیل ہے:۔

$$\frac{\text{مزاحمت}}{\text{طاقت}} = \frac{\text{اُس دائرہ کا محیط جو طاقت کا بازو مرتسم کرتا ہے}}{\text{پیچ کی گھائی کا عرض}}$$

چرخ و محور ــــــــ یہ ایک ایسی مشین ہے جو روزہر شخص کی نگاہ میں رہتی ہے۔ اِس سے عموماً کنوؤں سے پانی نکالنے میں

کام لیا جاتا ہے - اِس میں مزاحمت پانی کے ڈول کا وزن ہے اور طاقت وہ قوت ہے جو دستہ پر لگائی جاتی ہے۔ ڈول کا وزن اُس رسّی میں

شکل ۶۳ چرخ و محور

سے عمل کرتا ہے جو محور کے گرد لپٹتی جاتی ہے - اور طاقت اُس دائرہ کے محیط پر عمل کرتی ہے جو دستہ کے گھومنے سے پیدا ہوتا ہے - بناء بریں اِس مشین کو ہم یوں تصور کرسکتے ہیں کہ گویا دو اُستوانوں سے بنی ہے - دیکھو شکل ۶۳ -

طاقت ط کا بیری بازو ا ج ہے اور مزاحمت و کا بازو ب ج لہذا اِن طولوں میں وُہی نسبت ہے جو ط اور و میں ہے یا یوں کہو کہ

$$\frac{\text{ا ج}}{\text{ج ب}} = \frac{\text{و}}{\text{ط}}$$

چھٹی فصل کے نکاتِ خصوصی

متوازی قوتیں ——— متوازی قوتوں کا حاصل مقدار میں ایک سمت میں عمل کرنے والی قوتوں اور دُوسری سمت میں عمل کرنے والی قوتوں کے حاصلِ تفریق کا

مساوی ہوتا ہے

علاوہ بریں صرف یہی نہیں کہ دو متوازی قوتوں کا حاصل، مقدار میں اُن کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہے بلکہ تعادل کی حالت میں ایک قوت کو اُس کے فصلِ حاصل سے ضرب کیا جائے تو حاصلِ ضرب اُس حاصلِ ضرب کا مساوی ہوگا جو دُوسری قوت کو اُس کے فصلِ حاصل کے ساتھ ضرب کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔

مرکزِ جاذبہ ——— کسی جسم کے ذرات پر زمین کی قوتِ جاذبہ کی شکل میں جو متوازی قوتیں عمل کرتی ہیں اُن کے حاصل کا نقطۂ عمل اِس جسم کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

کسی جسم کا مرکزِ جاذبہ اِس طرح دریافت کیا جاسکتا ہے کہ اُس جسم کو آزادانہ لٹکا دیا جائے اور جب سکون میں آجائے تو اُس کے لٹکن کے نقطہ سے عمودی خط کھینچ لیا جائے۔ اِسی طرح اُس کو کسی دُوسرے نقطہ سے لٹکا کر خط کھینچا جائے تو اِن دونوں خطوں کا نقطۂ تقاطع اُس جسم کا مرکزِ جاذبہ ہوگا۔

ہر قسم کی تختیاں اپنے مرکزِ جاذبہ پر تُل جاتی ہیں۔

مرکزِ جاذبہ کا محل:—

(ا) خطِ مستقیم، دائرہ، مربع اور دیگر منتظم شکلوں کا مرکزِ جاذبہ اُن کے مرکزِ ہندسی پر ہوتا ہے۔

(ب) متوازی الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اُس کے وتروں کے نقطۂ تقاطع پر ہے۔

(ج) مثلث کا مرکزِ جاذبہ:— مثلث کے کسی ایک زاویہ سے، مقابل کے ضلع کے نقطۂ تنصیف تک ایک خط کھینچا جائے اور ضلعِ مذکور سے اِس خط کے کُل طول کی ایک تہائی ناپ لی جائے تو یہی مقام، مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

تعادل ——— کوئی جسم تعادل میں ہو تو اُس پر عمل کرنے والی تمام قوتیں ایک دُوسرے کے ساتھ تُلی رہتی ہیں۔

گھمانے والی حرکت سے کسی جسم کا مرکزِ جاذبہ بلندی کی طرف جاتا ہو تو وہ جسم **تعادلِ قائم** میں ہوگا۔

گھمانے والی حرکت سے مرکزِ جاذبہ نیچے کی طرف آتا ہو تو اِس صورت میں جسم مجبور کا تعادل **تعادلِ غیر قائم** ہوگا۔

اِس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ کی بلندی میں کوئی فرق نہ آئے تو جسم **تعادلِ تعدیلی** میں ہے۔

مشین اِس قسم کے آلہ کو کہتے ہیں جس کی مدد سے کسی خاص سمت میں عمل کرنے والی قوت کسی ایسی قوت کی مزاحمت کرسکتی ہے جو دُوسری سمت میں عمل کر رہی ہو۔

بیرم ایک اُستوار سلاخ ہے جو ایک نقطۂ ثابت پر آزادانہ گھومتی ہے۔ اِس نقطۂ ثابت کو **نصاب** کہتے ہیں۔ بیرم کے استعمال میں جو قوت لگائی جاتی ہے اِس کو رواجاً **طاقت** کہتے ہیں اور جسم جس کو اُوپر اُٹھاتے ہیں یا قوت جس کا بیرم کی مدد سے مقابلہ کیا جاتا ہے اُس کا نام وزن یا **مزاحمت** ہے۔

بیرم کی قسمیں:—

پہلی قسم۔ اِس میں نصاب، طاقت اور وزن کے بیچ میں رہتا ہے۔

مثال:— ترازو

دُوسری قسم۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں رہتا ہے۔

مثالیں:— سروتہ۔ اِک پیہ ٹھیلا۔ کشتی کھینے کا چپّو۔

تیسری قسم۔ طاقت، نصاب اور وزن کے بیچ میں رہتی ہے۔

مثال:— دسپنا

بیرم کا اصول ——

طاقت × طاقت کا بازو = وزن × وزن کا بازو

معیارِ اثر ـــــــ قوت سے کسی جسم پر جو گھمانے کا اثر پیدا ہوتا ہے وُہی اِس **قوت** کا **معیارِ اثر** ہے۔ کسی **نقطۂ معیّن** کے گرد قوت کے "معیارِ اثر" سے، قوت کی مقدار اور قوت کے نقطۂ عمل سے اِس نقطۂ معیّن کا جو فاصلہ ہے، اِن دونوں کا حاصلِ ضرب مُراد ہے۔

مفادِ حِیَلی ـــــــ کسی مشین کے مفادِ حِیَلی سے وہ تناسب مُراد ہے جو وزن یا مزاحمت، اور طاقت میں پایا جاتا ہے۔

چرخی ـــــــ تنہا ثابت چرخی کے استعمال سے کوئی مفاد حاصل نہیں ہوتا۔ لیکن متحرک چرخی کو استعمال کیا جائے تو کسی جسم کو براہِ راست اُٹھانے یا سنبھالنے کے لئے جتنی طاقت درکار ہے اُس سے آدھی طاقت لگانا پڑیگی اور اِسی طرح ہر متحرک چرخی طاقت کی تنصیف کرتی جائیگی۔

سطحِ مائل ـــــــ کسی چیز کو سطحِ مائل پر پھسلنے سے روکنے میں اس چیز کے وزن سے کم طاقت لگانا پڑتی ہے۔ کسی چیز کو سنبھالنے والی قوت سطحِ مائل کے متوازی عمل کرتی ہو تو اُس چیز کے وزن کو طاقت سے وُہی نسبت ہوگی جو سطحِ مائل کے طول کو اُس کے ارتفاع سے ہے۔ اور اگر قوت کا عمل اُفق کے متوازی ہے تو وزن اور طاقت میں سطحِ مائل کے قاعدہ اور ارتفاع کی نسبت ہوگی

پیچ ـــــــ پیچ کا اصول سطحِ مائل کے اصول پر مبنی ہے۔ اِس میں مزاحمت کو طاقت سے وُہی نسبت ہے جو پیچ کے محیط کو اُس کی گھائی کے عرض سے۔

چرخ اور محور ـــــــ یہ آلہ عموماً کنوؤں سے پانی نکالنے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اِس میں مفادِ حیَلی چرخ اور محور کے قُطروں کے تناسب میں حاصل ہوتا ہے۔

چھٹی فصل کی مشقیں

۱۔ سادہ بیرم کا اصولِ عمل بیان کرو۔

ایک مضبوط لکڑی کی سلاخ چھ فٹ لمبی اور ایسی ہلکی کہ اس کا وزن نظرانداز ہوسکتا ہے میز پر اِس طرح رکھی ہے کہ اُس کا ایک سرا میز کے کنارے سے چار فٹ آگے نکلا ہُوا ہے اور جو سرا میز پر ہے اُس کے اُوپر ۸ پونڈ کا وزن رکھا ہے۔ بتاؤ دُوسرے سرے پر کتنا وزن رکھنا چاہیئے کہ سلاخ عین گر پڑنے کے موقع پر پہنچ جائے؟

۲۔ بیرم کس کو کہتے ہیں؟ بیرم کا نصاب کیا چیز ہے؟

چار پانچ بیرموں کے نام لو جو عام استعمال میں آتے ہیں اور بتاؤ اُن کا نصاب کہاں کہاں ہوتا ہے؟

۳۔ دو قوتوں کے حاصل سے کیا مُراد ہے؟

تجربہ سے ثابت کرو کہ دو متوازی قوتوں کا حاصل، مقدار میں اُن کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہوتا ہے۔

۴۔ لوہے کا ایک حلقہ دو ایسے نصف دائروں کو مِلا کر بنایا گیا ہے کہ ایک نصف دائرہ دُوسرے سے موٹا ہے۔ بتاؤ اِس کا مرکزِ جاذبہ کس طرح دریافت کیا جائیگا۔ اِس بات کی تشریح کرو کہ اپنے مشاہدوں سے تم کیونکر معلوم کروگے کہ حلقہ کا کون سا حصہ موٹا ہے۔

۵۔ تمہیں پٹھے کا ایک غیر منتظم شکل کا تختہ دیا گیا ہے۔ تجربہ سے تم اِس کا مرکزِ جاذبہ کس طرح معلوم کروگے؟

۶۔ کسی جسم کو تعادل میں کب سمجھا جائیگا؟ تعادلِ قائم، تعادل غیر قائم، اور تعادلِ تعدیلی، میں کیا فرق ہے؟ وہ کیا چیز ہے جس سے تعادل کی نوعیت

معیّن ہوتی ہے ؟

۷ – ایک ہموار مادہ کا بنا ہُوا ٹھوس نصف کُرہ ایک اُفقی سطح پر اس طرح رکھا ہے کہ اُس کا مُحدبہ سطحِ مذکور کو چُھو رہا ہے - تجربہ سے یہ دکھاؤ کہ اس صورت میں نصف کُرہ جس طرح بھی رکھا جائیگا اُس کا تقاضا یہ ہوگا کہ اپنے چپٹے پہلو کو اُوپر کی طرف اُفق کے متوازی لاکر تعادلِ قائم میں آجائے - بتاؤ اِس کے لئے تعادل کی اَور کون سی وضعیں ہیں ؟ اِن میں قائم کون سی ہیں اور غیر قائم کون سی ؟

۸ – تمہیں ایک پیالہ دیا گیا ہے - بتاؤ اِس کے مرکزِ جاذبہ کا محل کس طرح معلوم ہوگا ؟

۹ – پٹھے کا ایک ۸ آونس وزن کا مربع تختہ اُس کے ایک کونے میں تاگا باندھ کر لٹکا دیا گیا ہے اور اِس کونے کے قریب والے کونوں میں سے ایک پر ۴ آونس کا وزن باندھا گیا ہے - نقشہ کھینچ کر دکھاؤ کہ لٹکنے میں تختہ کی کیا حالت ہوگی اور بتاؤ کہ تاگے نے بالجملہ کتنا وزن سہار رکھا ہے ؟

۱۰ – مشین کے مفادِ حِیَلی سے کیا مُراد ہے ؟

۱۱ – تمہیں دو چرخیاں دی گئی ہیں جن میں سے ایک ثابت ہے - اِن چرخیوں کو کس طرح استعمال کیا جائے کہ فائدہ کی صورت پیدا ہو ؟

۱۲ – ذیل کی صورتوں میں ۱۰ پونڈ وزن کو ۳۰ درجہ زاویۂ میلان کی سطحِ مائل پر سنبھالنے کے لئے کتنی قوت درکار ہوگی ؟

(ا) قوت کا خطِ عمل اُفق کے متوازی ہو -

(ب) قوت سمتِ عمودی میں عمل کرے -

۱۳ – مفصل بیان کرو کہ پیچ کے مفادِ حِیَلی کا تخمینہ کس طرح کیا جا سکتا ہے -

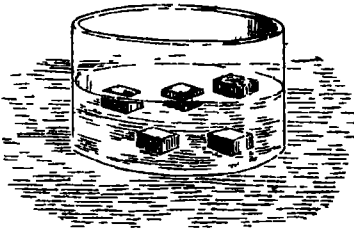
۱۴ – مشین کی اُس ترتیب میں جسے چرخ و محور کہتے ہیں کام کے اصول کی توضیح کرو -

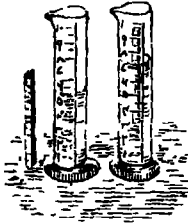
ساتویں فصل

ارشمیدس کا اصول

۲۳- سیّال کا ہٹاؤ- اور تیرنے والے اجسام

۱- بعض چیزیں پانی میں ڈوب جاتی ہیں اور بعض تیرتی رہتی ہیں ——— شیشہ کا ایک لگن لو- اُس میں پانی بھر کر مختلف چیزوں مثلاً سیسے، لوہے، لکڑی، اور کاک کے ٹکڑے ایک ایک کرکے احتیاط کے ساتھ پانی میں رکھو- دیکھو (۱) بعض ڈوب گئے اور بعض تیر رہے ہیں- (۲) جو تیر رہے ہیں اُن میں سے بعض کا زیادہ حصہ پانی میں ڈوبا ہُوا ہے اور بعض کا کم- جو چیزیں پانی میں ڈوب گئی ہیں اُنہیں پارے میں رکھو- دیکھو پارے میں وہ بھی تیرنے لگیں (شکل ۶۴)-

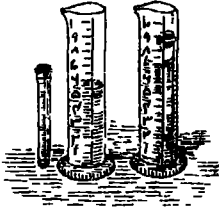
شکل ۶۴

۲- تیرنے والے ٹھوس جتنے پانی کی جگہ گھیر لیتے ہیں اُس کا حجم ———

(اَ) لکڑی کی ایک مستطیل پہلوؤں کی سلاخ لو جو تقریباً ۱۵ سنتی میتر لمبی ہو اور پیشانی اُس کی ایک مربع سنتی میتر ہو اور اُس کے تمام گرداگرد ایک ایک سنتی میتر کے فاصلہ پر نشان لگے ہوں۔ سلاخ کے ایک سرے پر سے برمے سے تھوڑی سی لکڑی نکال لو اور اُس کی بجائے سوراخ میں سیسا بھر دو۔ پھر تھوڑا سا موم ڈال کر سرے کو چپٹا کر دو۔

درجہ دار اُستوانی میں پانی بھر کر اُس کی سطح کا نشان کرو۔ مستطیل سلاخ کا وزن دریافت کرو۔ پھر اُس کو اُستوانی میں اِس طرح رکھو کہ سیسے والا سرا نیچے رہے۔

شکل ۶۵

دیکھو کتنے مکعب سنتی میتر سلاخ پانی میں ڈوبی ہوئی ہے اور یہ بھی دیکھ لو کہ کتنے مکعب سنتی میتر پانی اُستوانی میں اُوپر اُٹھ آیا ہے۔ (شکل ۶۵)۔ چونکہ ایک مکعب سنتی میتر پانی کا وزن ایک گرام ہے۔ اِس لئے جتنے مکعب سنتی میتر پانی اُوپر اُٹھا ہے اُتنے ہی گرام اُس کا وزن ہے۔ تم دیکھو گے کہ یہ وزن تمام سلاخ کے وزن کا مساوی ہے۔

(ب) درجہ دار اُستوانی میں کسی خاص نشان تک پانی بھر دو اور پانی کی سطح دیکھ لو۔

کاغذ کی ایک تنگ پٹی پر برابر برابر فاصلوں پر خط کھینچو اور جیسا کہ شکل ۶۶ میں دکھایا گیا ہے اِس پٹی کو ایک امتحانی نلی کے اندر چپکا دو۔ پھر امتحانی نلی کو اُستوانی کے اندر پانی میں رکھو اور اُس میں اِتنا پارا یا چھرّے ڈالو کہ کاغذ کی پٹی پر کا کوئی ایک نشان پانی کی سطح کے ساتھ ہموار ہو جائے۔ دیکھو اِمتحانی نلی کے یہاں تک ڈوبنے سے اُستوانی میں کتنے مکعب سنتی میتر پانی اوپر چڑھا ہے۔

اب امتحانی نلی کو باہر نکال کر خشک کرو اور پارے سمیت تولو۔ تم دیکھوگے کہ امتحانی نلی اور اُس کے مافیہا کا مجموعی وزن اُس پانی کے وزن کا مساوی ہے جو اُستوانی میں اُوپر چڑھ آیا ہے۔ امتحانی نلی کو کسی اور نشان تک ڈبو کر یہی تجربہ کرو۔

شکل ۶۶ء

امتحانی نلی اور پارے کو شراب میں اور پھر دودھ میں تیراؤ۔ دیکھو نلی جس نشان تک پانی میں ڈوبی تھی شراب میں اُس سے زیادہ ڈوب گئی اور دودھ میں وہاں تک بھی نہیں ڈوبی۔

(ج) اُسی پارے والی امتحانی نلی کو (۱) دودھ میں (۲) پانی میں (۳) دودھ اور پانی کے آمیزہ میں رکھو اور دیکھو ہر حال میں کہاں تک ڈوبتی ہے۔ یہ تمہارے ہاتھ میں ایک ایسا آلہ آگیا ہے کہ اِس سے تم مختلف مایعات کی تیرانے والی قوت کا مقابلہ کرسکتے ہو۔ اِس قسم کے آلہ کو **مایع پیما** کہتے ہیں۔

ٹھوس چیزوں کا ہٹایا ہُوا پانی ——— ایک مکعب سنتی میٹر جسامت کا ٹھوس جسم پانی میں ڈوبتا ہے تو اپنے واسطے جگہ بنانے کے لئے ایک مکعب سنتی میٹر پانی کو ہٹا دیتا ہے۔ اور اگر اِس کی جسامت دو مکعب سنتی میٹر ہے تو دو مکعب سنتی میٹر پانی کی جگہ لے لیتا ہے۔ پانی کو پہلوؤں کی طرف ہٹنے کا موقع نہ ملے تو اِسی قدر اپنی پُرانی سطح سے اُوپر اُٹھ آتا ہے۔ ٹھوس کی جسامت جو کچھ بھی ہو اُس کے لئے جگہ کی ضرورت ہے اور یہ جگہ اِتنی ہی جسامت کے پانی کو ہٹا دینے سے پیدا ہوتی ہے۔

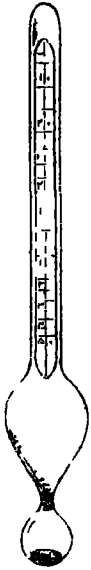
تیرنے والے اجسام ——— ٹھوس جو پانی یا کسی اَور مایع میں

ڈوب جاتا ہے وہ اپنے مساوی الحجم مایع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے۔ لیکن جب ٹھوس تیر رہا ہو تو یہ حالت پہلی حالت سے کسی قدر مختلف ہے۔ اِس صورت میں ٹھوس کا ایک حصہ پانی کے اندر ہے اور ایک حصہ باہر۔ اور یہ ظاہر ہے کہ وُہی حصہ جو ڈوبا ہُوا ہے پانی کو ہٹا کر اپنی ذات کے لئے جگہ پیدا کریگا۔ **لہٰذا جب کوئی چیز تیر رہی ہو تو ہٹائے ہوئے مایع کا حجم اِس چیز کے اُس حصہ کے برابر ہوگا جو سطح سے نیچے ہے۔**

کوئی چیز پانی میں تیرتی ہے تو اُس کے حجم کا کچھ حصہ پانی کے اندر رہتا ہے اور کچھ حصہ پانی کی سطح کے اُوپر۔ جس گہرائی تک وہ ڈوبا رہتا ہے اُس کی مقدار جسم کی کثافت پر موقوف ہے۔ ایک بھاری لکڑی کی سلاخ اپنے مساوی حجم کی ہلکی لکڑی کی سلاخ سے زیادہ گہرائی تک ڈوبتی ہے۔ اِس لئے بھاری لکڑی جتنے پانی کو ہٹا دیتی ہے اُس کا حجم (اور اِس لئے وزن بھی) اُس پانی سے زیادہ ہے جس کو ہلکی لکڑی ہٹاتی ہے۔ لیکن ایک بات ایسی بھی ہے جو دونوں پر صادق آتی ہے اور یہی بات ہے جس کو بخوبی نگاہ میں رکھنا چاہیئے۔ **یعنی کسی تیرتی ہوئی چیز کا ڈوبا ہُوا حصہ جتنے پانی کو اپنی جگہ سے ہٹا دیتا ہے وزن میں وہ اُس تمام چیز کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔** اِس لئے اگر تم سے یہ پوچھا جائے کہ کوئی تیرنے والا جسم پانی میں کہاں تک ڈوبیگا تو اِس کا جواب یہ ہے کہ جب تک اپنے مساوی الوزن پانی کو اُس کی جگہ سے نہ ہٹا لے برابر ڈوبتا جائیگا۔

چونکہ یہی قاعدہ اس بات کا فیصلہ کرتا ہے کہ کوئی جسم کہاں تک

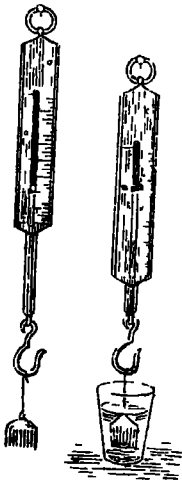
پانی میں ڈوبیگا اِس سے ہمیں اِس بات کا پتہ چل سکتا ہے کہ وہ جسم کسی دوسرے مایع میں کتنی گہرائی تک ڈوبا رہیگا۔ شراب کی طرح کسی مایع کی کثافت، پانی کی کثافت سے کم ہو تو ظاہر ہے کہ کوئی خاص وزن پیدا کرنے کے لئے اِس مایع کی زیادہ مقدار درکار ہوگی۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ تیرنے والا جسم پانی کے مقابلہ میں شراب میں زیادہ گہرائی تک پہنچیگا جب کہیں شراب کی اِتنی مقدار کی جگہ لیگا جو وزن میں اُس کے برابر ہو۔ لیکن اُس جسم کو کسی ایسے مایع میں رکھا جائے جو پارے کی طرح پانی سے زیادہ کثیف ہے تو وہ اِتنی گہرائی تک نہیں جاسکتا۔ کیونکہ زیادہ کثیف مایع کی تھوڑی سی مقدار سے تیرنے والے جسم کے برابر وزن ہو جائیگا۔

شکل ۶۷
شیر پیما

مایع پیما ——— اِس سادہ سے آلہ کی ساخت اِن ہی باتوں پر مبنی ہے جو اُوپر بیان کی گئی ہیں۔ یہ آلہ مختلف شکلوں میں بنایا جاتا ہے اور اِس کی درجہ بندی کے اصول بھی مختلف ہیں۔ جس مطلب کے لئے استعمال کرنا ہو اُسی کی رعایت رکھی جاتی ہے۔ لیکن یہ بات سب میں مشترک ہے کہ اِن آلوں سے مایع چیزوں کی کثافتوں کا اندازہ کیا جاتا ہے اور سب میں یہی دیکھا جاتا ہے کہ وہ کسی مایع میں کہاں تک ڈوبتے ہیں۔ چنانچہ شیر پیما بھی اِسی قسم کا ایک آلہ ہے جس سے دودھ کی کثافت کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ خالص دودھ میں رکھ دینے پر شیر پیما کو اِس طرح تیرتے رہنا چاہئے کہ اُس کا نشان خ

(شکل ۶۴) دودھ کی سطح کے ساتھ ہموار رہے۔ دودھ میں پانی کی آمیزش ہو تو اُس میں شیرپیما کا کوئی اور درجہ مایع کی سطح پر ہوگا۔ مثلاً اُس دودھ میں جس کی کثافت ۱۰ فی صدی گھٹی ہوئی ہے خ کے اُوپر کا وہ نشان سطح کے برابر ہوگا جس پر ۱۰ کا ہندسہ لکھا ہے۔

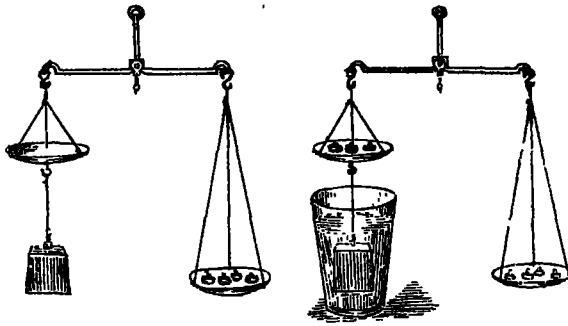
تجربہ کار کی نگاہ شیرپیما کو دیکھ کر بتا سکتی ہے کہ آیا کسی خاص نمونہ کا دودھ صحیح کثافت کا ہے یا اُس سے کم و بیش۔ لیکن اِس بات کو بھی سمجھ لینا چاہیئے کہ محض شیرپیما سے یہ فیصلہ نہیں ہو سکتا کہ دودھ میں واقعی کچھ ملاوٹ ہے۔ فیصلہ سے پہلے اور باتیں بھی ہیں جن کا لحاظ ضروری ہے۔

۴۲۔ ارشمیدس کا اصول

ارشمیدس کا اصول

(۱) ایک دھات کا مکعب ٹکڑا یا کوئی اور بھاری چیز کمانیدار ترازو کے ساتھ لٹکاؤ اور ترازو کا نشان دیکھ لو۔ اِس سے معلوم ہو جائیگا کہ ہوا میں مکعب کا وزن کیا ہے۔ اب مکعب کو جیسا کہ شکل ۶۵ میں دکھایا گیا ہے پانی میں ڈبو دو اور دیکھو اِس حال میں ترازو کتنے وزن کا نشان دیتی ہے۔ اب وزن پہلے سے کم ہے اور وزن کا نقصان اِس بات کی دلیل ہے کہ پانی میں تیرانے کی طاقت ہے۔ یا یوں کہو کہ پانی مکعب کو اُوپر کی جانب دباتا ہے۔

شکل ۶۵

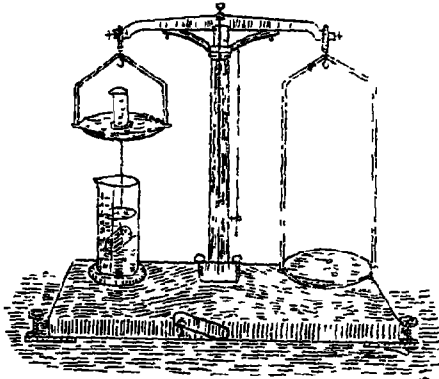
(ب) اُوپر کے تجربہ میں جو مکعب استعمال کیا گیا ہے اُسے کسی درجہ دار اُستوانی میں رکھ کر دیکھو کہ کتنے پانی کو ہٹا دیتا ہے۔ پھر اِس سے مکعب کا حجم دریافت کرو۔

جیسا کہ شکل ۶۹ میں دکھایا گیا ہے مکعب کو ترازو کے ایک پلڑے کے ساتھ لٹکاؤ اور دیکھو اِس کا وزن کتنے گرام ہے۔ اِس کے بعد پلڑے کے نیچے ایک پانی سے بھرا ہُوا برتن لاؤ کہ مکعب اُس کے اندر ڈوب جائے (شکل ۷۰)۔ دیکھو پلڑا اوپر اُٹھنے لگا۔ پلڑے میں گراموں کے باٹ ڈالو

شکل ۷۰۔ ٹھوس جسم پانی میں ہے۔ شکل ۶۹۔ ٹھوس جسم ہوا میں ہے۔

یہاں تک کہ ترازو پہلے کی طرح پھر اُفقی حالت میں آ جائے۔ اِس سے معلوم ہوگا کہ پانی کی تیرانے والی قوت سے مکعب کے وزن میں کتنا نقصان ہوتا ہے۔ دیکھو وزن میں اُتنے ہی گراموں کا نقصان ہؤا جتنا کہ مکعب سنتی میٹروں میں مکعبِ مذکور کے ہٹائے ہوئے پانی کا حجم ہے۔

(ج) کسی چیز کو پانی میں ڈبو دیا جاتا ہے تو اُس کا وزن کم محسوس ہوتا ہے۔ اور اِس طرح وزن میں جو نقصان پیدا ہوتا ہے وہ اُس پانی کے

وزن کا مساوی ہوتا ہے جس کو یہ چیز اپنی جگہ سے ہٹا دیتی ہے یہ اصول ذیل کے طریقہ سے بخوبی ثابت ہوسکتا ہے :-

کسی چیز کو ترازو کے بائیں پلڑے کے ساتھ لٹکا دو اور اس چھوٹے پلڑے میں ایک ایسا چھوٹا سا پیمانہ دار گلاس رکھ دو جس پر مکعب سنٹی میٹروں

شکل ۱۰۱ - ٹھوس کا نقصانِ وزن پانی میں

کے نشان ہوں ۔ لٹکی ہوئی چیز اور پیمانہ دار گلاس کا ایک ساتھ وزن کر لو۔ اب ایک درجہ دار استوانی میں اتنا پانی ڈالو کہ دو تہائی تک بھر جائے ۔ دیکھو پانی کی سطح کہاں ہے ۔ پھر استوانی کو چھوٹے پلڑے کے نیچے لے آؤ کہ لٹکی ہوئی چیز پانی میں ڈوب جائے (شکل ۱۰۱) دیکھو اس نے کتنے پانی کو اپنی جگہ سے ہٹا دیا ۔ اب نالچہ لے کر پیمانہ دار گلاس میں آہستہ آہستہ پانی ڈالو یہاں تک کہ ترازو پھر تعادل میں آجائے ۔ دیکھو استوانی میں جتنا پانی اپنی جگہ سے ہٹ گیا تھا تعادل کے لئے اُتنا ہی پانی پیمانہ دار گلاس میں ڈالنا پڑا۔

تیراؤ کی قوت ـــــــ تالاب میں گھس کر تم نے اکثر محسوس کیا ہوگا کہ پانی تمہارے جسم کو اُٹھانا چاہتا ہے ۔ یہ گویا

اس بات کا نتیجہ ہے کہ پانی اپنی جگہ سے ہٹنا نہیں چاہتا اور ہٹانے والے جسم کو اوپر کی طرف دباتا ہے۔ لکڑی کی سلاخ یا لکھنے کی پنسل کی سی کوئی چیز جو پانی میں تیر سکتی ہو پانی میں ڈال کر دیکھو تو یہ امر بخوبی واضح ہو جائیگا۔ سلاخ کو دبا کر پانی میں ڈبو دو۔ پھر ہاتھ کو ہٹا لو تو سلاخ پانی سے باہر نکل آئیگی۔ یہ پانی کی تیرانے والی قوت ہی کا نتیجہ ہے۔ جو چیزیں ڈوب جاتی ہیں اُن پر بھی پانی کی یہ قوت ویسا ہی عمل کرتی ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ ان چیزوں کو تیرا لینے کے لئے یہ قوت کافی نہیں۔ چنانچہ یہ اسی اثر کا نتیجہ ہے کہ ڈوب جانے والی چیزوں کو کمانیدار ترازو میں لٹکا کر پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُن کا وزن گھٹا ہوا معلوم ہوتا ہے (شکل ۱۱۸)

پانی میں ڈوبی ہوئی چیزوں کا نقصانِ وزن

اس بات کو تجربہ سے ثابت کرنا کچھ مشکل نہیں کہ کسی چیز کا وزن ہوا میں زیادہ محسوس ہوتا ہے اور پانی میں کم۔ مثلاً سیسے کا ایک مکعب سنتی تیمر ٹکڑا کمانیدار ترازو میں لٹکا کر پانی میں ڈبو دیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اس کا وزن ایک گرام کم ہو گیا ہے۔ اسی طرح دو مکعب سنتی تیمر کے جسم کو پانی میں ڈبویا جائے تو اُس کے وزن میں دو گرام کی کمی ہوگی۔ وزن کا نقصان جو اس صورت میں محسوس ہوتا ہے ہر حال میں ڈوبے ہوئے جسم کے مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی رہتا ہے۔ یہ واقعہ ہمیں اس اہم نتیجہ پر پہنچا دیتا ہے جو اپنے صاحب انکشاف کے نام پر ارشمیدس کا اصول کہلاتا ہے۔

ارشمیدس کا اصول —— کسی جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُس کے وزن میں، ہٹائے ہوئے پانی کے وزن کے برابر کمی ہو جاتی ہے ——

پانی کی بجائے کوئی اور مائع ہو تو اِس صورت میں بھی وزن کا نقصان مساوی الحجم مائع کے وزن کا مساوی ہوگا۔ جسم خواہ کسی چیز کا بنا ہو اِس کی کچھ تمیز نہیں۔ وزن، کا نقصان محض ڈوبے ہوئے حصہ کے **حجم** پر موقوف ہے۔ مادہ کی نوعیت کو اِس میں دخل نہیں۔

اِس اصول سے کئی دلچسپ باتیں واضح ہو جاتی ہیں۔ مثلاً لوہے کا بنا ہؤا جہاز ہر قسم کی بھاری چیزوں کو لے کر پانی میں تیرتا رہتا ہے حالانکہ جہاز کی ساخت میں جو مسالہ استعمال ہوتا ہے وہ پانی سے زیادہ کثیف ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ جہاز اور اُس کے مافیہ کا وزن اُس پانی کے وزن سے زیادہ نہیں ہوتا جس کو جہاز کا ڈوبا ہؤا حصہ اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے۔ یا یوں کہو کہ سارے کا سارا جہاز وزن میں اپنے مساوی الحجم پانی کے وزن سے کم رہتا ہے۔

اب تم اِس بات کو بھی سمجھ سکتے ہو کہ بعض ٹھوس اجسام پانی میں کیوں تیرتے ہیں اور بعض کیوں ڈوب جاتے ہیں۔ جو چیز اپنے مساوی الحجم پانی کے وزن سے بھاری ہے وہ ڈوب جاتی ہے۔ جن چیزوں کا وزن مساوی الحجم پانی کے وزن سے کم ہوتا ہے وہ تیرتی رہتی ہیں۔ اور جس چیز کا وزن مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی ہوتا ہے وہ پانی کے اندر لٹکتی رہتی ہے۔

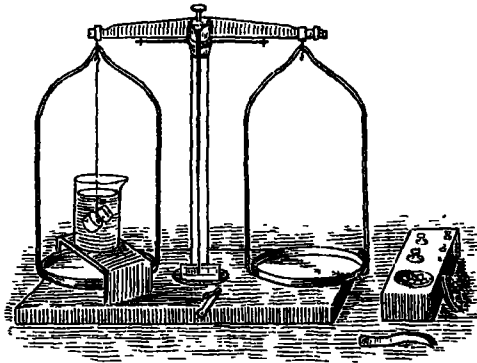
غُبارہ ہوا میں اُڑتا ہے تو اِس کی وجہ یہ ہے کہ غُبارہ

اور اُس کے اندر بھری ہوئی گیس دونوں کا وزن غبارہ کی مساوی الحجم ہوا کے وزن سے کم ہے۔ غبارہ کو اُڑنے کے لئے آزاد چھوڑ دیا جائے تو وہ اِتنی بلندی تک چلا جائیگا جہاں اُس کی مساوی الحجم ہوا کا وزن اُس کے اپنے وزن کا مساوی ہوگا۔ اور جب اِتنی بلندی پر پہنچ جائیگا تو پھر وہیں لٹکتا رہیگا۔

۲۵۔ ٹھوس جسموں کی کثافتِ اضافی

ٹھوس چیزوں کی کثافتِ اضافی کا اندازہ

(۱) جس ٹھوس کی کثافت معلوم کرنا ہو اُس کو ترازو کے ایک پلڑے کے ساتھ لٹکا کر اِس طرح رکھ دو کہ ایک خالی گلاس کے اندر لٹکتا رہے۔ دیکھو شکل ۴۷۔ اِس میں گلاس ایک لکڑی کے چبوترے پر رکھا ہے اور چبوترے کا انداز یہ ہے کہ اُس سے ترازو کی حرکت میں رُکاوٹ نہیں ہوتی۔ اِس طرح ٹھوس کا

شکل ۴۷

وزن معلوم کرو۔ پھر گلاس میں اِتنا پانی ڈالو کہ ٹھوس اُس میں ڈوب جائے۔

اب دیکھو اِس حالت میں ٹھوس کا وزن کتنا ہے۔ اِس وزن کو ٹھوس کے اصلی وزن سے تفریق کرو تو معلوم ہو جائیگا کہ پانی میں ڈبونے سے ٹھوس کا وزن کتنا کم ہوگیا ہے۔

(ب) پانی میں ڈوبی ہوئی چیز کا وزن معلوم کرنے کی ایک اور ترکیب دفعہ ۲۴ شکل ۷ میں بیان ہو چکی ہے۔

وزن کا یہ نقصان ٹھوس کے مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی ہے۔ لہٰذا

$$\text{ٹھوس کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}{\text{ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں}}$$

ٹھوس کی کثافتِ اضافی کیونکر معلوم کی جاتی ہے

کسی جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُس کا وزن اِس قدر کم ہو جاتا ہے جتنا کہ اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن ہے۔ اِس سے ہم معلوم کرسکتے ہیں کہ پانی کے مقابلہ میں کسی ٹھوس کی کثافت کیا ہے۔ اِس مطلب کے لئے ذیل کی باتیں معلوم ہونا چاہئیں:—

۱۔ جسم کا وزن۔ یہ ہوا میں تولنے سے معلوم ہوسکتا ہے۔

۲۔ مساوی الحجم پانی کا وزن۔ یہ وزن معلوم کرنے کے لئے ارشمیدس کے اصول سے کام لینا چاہئے۔ اِس کی ترکیب حسبِ ذیل ہے:—

جس جسم کی کثافتِ اضافی معلوم کرنا مقصود ہوتا ہے اُس کو ایک باریک تاگے کے ساتھ باندھ کر ترازو کی ڈنڈی کے ایک سرے پر اِس طرح لٹکا دیا جاتا ہے کہ سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔ پھر پانی میں ڈال کر تولنے سے معلوم ہوتا ہے کہ ہوا میں تولنے کے مقابلہ میں پانی کی تیرانے والی قوت نے اُس کا وزن کم کر دیا ہے۔ کیونکہ پانی کی تیرانے والی قوت اُوپر کی جانب عمل کرتی ہے اور اِس سے زمین کی کشش کا ایک حصہ

زائل ہو جاتا ہے۔ اب جسم کے ہوائی وزن میں سے اُس کے آبی وزن کو تفریق کر دیا جائے تو اِس سے جسمِ مذکور کے مساوی الحجم پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ پھر پانی کو معیار مان کر اِس کی کثافت کے ساتھ اُس جسم کی کثافت کا مقابلہ ہو سکتا ہے اور اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ جسمِ مذکور کی کثافتِ اضافی کیا ہے۔

$$\text{ٹھوس کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}{\text{ٹھوس کے مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

$$= \frac{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}{\text{ٹھوس کا نقصانِ وزن پانی میں}}$$

مساوی الحجم پانی کا وزن اِس طرح بھی دریافت ہو سکتا ہے کہ ٹھوس کو درجہ دار اُستوانی میں رکھا جائے اور جتنے پانی کو وہ اپنی جگہ سے ہٹا دے اُس کو تول لیا جائے۔ یا یہ دیکھا جائے کہ کتنے مکعب سنتی میتر پانی اپنی جگہ سے ہٹا ہے۔ اِتنے ہی گرام اِس پانی کا وزن ہو گا۔

مثال ——— سیسے کے ایک ٹکڑے کو ہوا میں تولا تو اُس کا وزن ۱۰۰ گرام نکلا اور جب پانی میں ڈال کر تولا تو اُس کا وزن ۹۰ گرام رہ گیا۔ بتاؤ پانی کے مقابلہ میں اُس کی کثافت کیا ہے؟

کسی چیز کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے لئے دو باتوں کا جاننا ضروری ہے۔ (۱) چیز کا وزن ہوا میں (۲) اُس کا نقصانِ وزن پانی میں، کیونکہ یہی اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن ہے۔ وزن کا نقصان، چیز کے ہوائی وزن میں سے اُس کے آبی وزن کو تفریق کر دینے سے معلوم ہو سکتا ہے۔

سیسے کا نقصانِ وزن = سیسے کا وزن ہوا میں - سیسے کا وزن پانی میں
= ۱۰۰ گرام - ۹۰ گرام
= ۱۰ گرام

لہٰذا سیسے کی کثافتِ اضافی = ۱۰۰ گرام / ۱۰ گرام = ۱۰

سیسے کی کثافتِ اضافی ۱۰ ہے۔ اِس سے یہ سمجھا جائیگا کہ سیسا اپنے مساوی الحجم پانی سے دس گُنا بھاری ہے۔ اِس لئے اِس کے ایک مکعب سنتی میتر کا وزن ۱۰ گرام ہوگا۔ اور سیسے کا جو ٹکڑا مثال میں لیا گیا ہے اُس کا وزن چونکہ ۱۰۰ گرام ہے اِس لئے ضرور ہے کہ اُس کا حجم ۱۰ مکعب سنتی میتر ہو۔

ساتویں فصل کے نکاتِ خصوصی

تیرنے والے اجسام ——— کوئی جسم کسی مایع میں تیرتا ہے تو اِتنے حجم کے مایع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے جتنا کہ اُس کے اپنے ڈوبے ہوئے حصہ کا حجم ہوتا ہے۔

تیرنے والا جسم جتنے مایع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے اُس کا وزن جسمِ مذکور کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔

مایع پیما ——— یہ ایک نلی ہے جس کے نچلے حصہ کو مناسب طور پر بوجھل کر دیا جاتا ہے اور اِس کے اُوپر اِس طرح درجے لگائے جاتے ہیں کہ مایع میں ڈال دینے سے مایع کی کثافت معلوم ہوجائے۔

شیر پیما، مایع پیما کی ایک خاص شکل ہے۔ اِس سے دُودھ کا

امتحان کیا جاتا ہے۔ لیکن اِس کے اِستعمال میں کثافت کے علاوہ چند اور باتوں کا بھی لحاظ ضروری ہے۔ اِن باتوں کا خیال نہ ہو تو خالی رتھیرمیٹر کے اِستعمال سے اِس بات کا فیصلہ نہیں ہوسکتا کہ آیا دودھ خالص ہے یا غیر خالص۔

ارشمیدس کا اصول ——— کوئی جسم مایع میں ڈبو دیا جائے تو اُس کا وزن اِتنا کم ہو جاتا ہے جتنا کہ اپنی جگہ سے ہٹائے ہوئے مایع کا وزن ہے۔

دُوسرے لفظوں میں یوں کہا جائیگا کہ مایع کے اندر کوئی جسم جس قدر اُچھال محسوس کرتا ہے وہ اپنی جگہ سے ہٹے ہوئے مایع کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔

یہی وجہ ہے کہ جو جسم اپنے مساوی الحجم پانی سے بھاری ہیں وہ ڈوب جاتے ہیں اور جو اپنے مساوی الحجم پانی سے ہلکے ہیں وہ تیرتے رہتے ہیں۔

ساتویں فصل کی مشقیں

۱۔ کمیت، حجم، اور کثافت کی تعریف بیان کرو اور بتاؤ اِن تینوں میں کیا تعلق ہے۔

تمہیں دھات کے دو غیر منتظم ٹکڑے دئے گئے ہیں جن میں سے ایک سونے کا ہے اور دُوسرا ملمع کیا ہُوا پیتل۔ طبیعیات کا وہ کون سا طریقہ ہے جس سے تم یہ معلوم کر لوگے کہ کون سا ٹکڑا سونے کا ہے؟

۲۔ لوہا اپنے مساوی الحجم پانی سے زیادہ وزنی ہے۔ پھر بتاؤ لوہے کا بنا ہُوا جہاز پانی میں کیوں تیرتا رہتا ہے؟

۳۔ ایک ایسی لکڑی کے کھُردرے ٹکڑے میں جس کے ایک مکعب سنتی میتر کا وزن ۰٫۵ گرام ہے کئی کیلیں گڑی ہوئی ہیں اور مطلوب یہ ہے کہ لکڑی سے باہر نکالنے کے بغیر کیلوں کا وزن معلوم ہو جائے۔ بتاؤ تجربہ سے یہ مطلب کس طرح حاصل ہوگا؟

۴۔ ایک بوتل کا وزن دو اَونس ہے۔ اِس میں ۱/۲ ۳ اَونس چھرّے ہوں تو وہ پانی میں عین تیرنے کی حد پر پہنچ جاتی ہے۔ اگر تین اَونس چھرّے ہوں تو تیل میں اور اگر ۳/۴ ۳ اَونس چھرّے ہوں تو نمکین پانی میں عین تیرنے کی حد پر پہنچتی ہے۔ اِن مقدرات سے تیل اور نمکین پانی کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

۵۔ دھات کے ایک ٹکڑے کا وزن ہوا میں ۱/۲ ۱۹ گرام ہے اور پانی میں ۱/۴ ۱۷ گرام۔ بتاؤ اِس کی کثافتِ اِضافی کیا ہے؟
پانی میں اِس ٹکڑے کا وزن کس طرح اور کس آلہ سے دریافت کروگے؟

۶۔ ایک پتھر جس کا وزن ہوا میں ۱ کِلو گرام ہے تاگے کے ساتھ باندھ کر اِس طرح لٹکا دیا گیا ہے کہ سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔ ہم چاہتے ہیں کہ تاگے کو کھینچ کر پتھر کو پانی سے باہر نکال لیں۔ لیکن جب پتھر کا کچھ حصہ پانی سے باہر آ جاتا ہے تو تاگا ٹوٹ جاتا ہے۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟
جس حال میں کہ پتھر سارے کا سارا ڈوبا ہُوا ہے تاگا ۱۵۰ گرام تک کا مزید وزن برداشت کر لیتا ہے۔ بتاؤ اُوپر کی مثال میں جب تاگا ٹوٹیگا تو پتھر کا کتنا حجم پانی سے باہر ہوگا؟

۷۔ شیشے کے دو ٹکڑے جن میں ہر ایک کا حجم ۱۰ مکعب

سنتی میٹر ہے ایک ترازو کے پلڑوں کے نیچے ٹکوں کے ساتھ لٹکائے گئے ہیں اور دونوں باہم توازن میں ہیں۔ جب ایک کے نیچے پانی کا گلاس لائے اور دوسرے کے نیچے غُول کا گلاس یہاں تک کہ دونوں ٹکڑے مایع میں ڈوب گئے تو معلوم ہوا کہ ترازو کا ایک پلڑا جُھک گیا ہے اور توازن کے لئے ۲۸ء۱ گرام کا وزن درکار ہے۔ بتاؤ یہ وزن کون سے پلڑے میں رکھنا پڑیگا؟ ایک پلڑا کیوں جُھک گیا؟ اِن اعداد سے تم غُول کی کثافت کس طرح معلوم کروگے؟

۸ — ہم کہتے ہیں لوہے کی کثافتِ اضافی ۸ر۷ ہے۔ بتاؤ اِس سے کیا مُراد ہے؟ لوہے کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے لئے ایک قاعدہ بیان کرو۔

۹ — جب تم یہ کہتے ہو کہ پارے کی کثافتِ اضافی ۱۳½ ہے تو اِس سے تمہارا کیا مطلب ہوتا ہے؟ اِس کثافتِ اضافی کو تجربۃً معلوم کرنے کے لئے کون کون سی چیز ضروری ہے؟ بتاؤ یہ تجربہ تم کس طرح کروگے۔

۱۰ — تمہیں ایک سیب یا آلو دیا گیا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اِس کا حجم اور اِس کی کثافتِ اضافی کس طرح معلوم کروگے۔

۱۱ — ایک مٹی کا بنا ہوا پونڈ کا باٹ ٹوٹ کر دو غیر مساوی حصوں میں بٹ گیا ہے۔ ترازو کے بغیر اِن ٹکڑوں کا وزن کس طرح معلوم کروگے؟

آٹھویں فصل

سیّال کا دباؤ

۲۶- مایعات کا دباؤ

۱- مایع کے دباؤ اور اُس کی گہرائی کا تعلق -

(۱) شکل ۳۷ کی طرح ایک شیشہ کی نلی اِس طرح موڑ لو کہ اُس کی لمبی ساق کا طول ۴۰ سنتی میتر کے قریب ہو۔ اِس نلی کو لکڑی کی ایک ایسی تختی کے ساتھ کھڑا کر دو جس پر نصف سنتی میتر کے نشان ہوں - یا اِس کی بجائے میتر کا پیمانہ اِستعمال کرو - نلی میں اِتنا پارا ڈالو کہ موڑ بھر جائے - دیکھو دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی مساوی ہے - اب اِس نلی کو پیمانہ سمیت ایک لمبی اُستوانی میں اِس طرح رکھو کہ چھوٹی ساق کا کھُلا ہؤا سرا پانی کی سطح سے ۱۰ سنتی میتر نیچے چلا جائے - دیکھو دونوں ساقوں کے اندر پارے کی بلندی میں کتنا فرق ہے - یہ فرق کاغذ پر لکھ لو -

شکل ۳۷

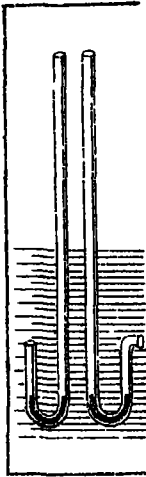
اِس کے بعد نلی کا سرا ۱۰ سنتی میتر نیچے لے جاؤ اور دیکھو کیا ہوتا ہے -

پھر نلیوں کو جہاں تک پہنچ سکتی ہیں نیچے لے جاؤ - اور دیکھو اِس کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں کتنا فرق ہے -

(ب) یہی تجربہ اِس طرح کرو کہ پانی کی بجائے 'تارپین' یا نمک کا محلول' یا کوئی اَور شفّاف مائع ہو- پہلے کی طرح اِس کا نتیجہ بھی لکھ لو -

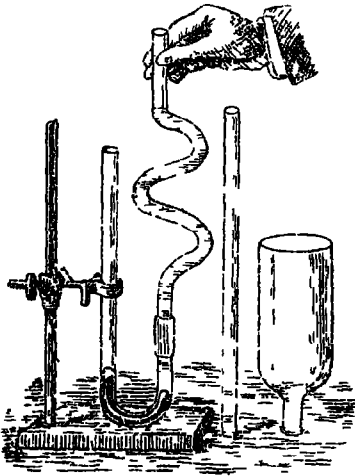
(ج) یہ دکھانے کے لئے کہ کسی مائع کے اندر دباؤ صرف گہرائی پر موقوف ہے شکل ۲۴۵ کی طرح ایک پیمانہ کے ساتھ اِس طرح کی دو نلیاں کھڑی کر دو کہ اُن میں سے ایک کا نیچے والا سُوراخ اُوپر کی طرف مُڑا ہو اور دُوسری کا پہلو کی جانب - دونوں نلیوں میں پارے کی برابر برابر مقدار ڈالو اور نلیوں کو اِس طرح ترتیب دو کہ اُن کے نیچے والے مُنہ مساوی بلندیوں پر رہیں- اب اِس ڈھانچے کو چند سنتی میتر کی گہرائی تک پانی کے اندر لے جاؤ اور دیکھو دونوں نلیوں کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں کتنا کتنا فرق آتا ہے - پھر چند سنتی میتر اَور نیچے لے جاؤ اور اِسی طرح ہر مرتبہ گہرائی کو بڑھاتے جاؤ اور دیکھو ہر حال میں کتنا فرق پیدا ہوتا ہے -

شکل ۲۴۵

(د) نلیوں کے ڈھانچے کو یہاں تک پانی میں لے جاؤ کہ بڑی ساقوں میں پارے کا چڑھاؤ بخوبی معلوم ہونے لگے - اب ڈھانچے کو اِسی گہرائی پر رکھ کر مختلف سمتوں میں گھماؤ اور دیکھو پارے کا چڑھاؤ جتنے دباؤ کا نشان دے رہا ہے جب تک گہرائی میں فرق نہ آئے وہ

تمام سمتوں میں وُہی رہتا ہے۔ ڈھانچے کو مختلف گہرائیوں پر رکھ کر دباؤ کا امتحان کرو۔

۲۔ مایع کے دباؤ پر برتن کے حجم اور اُس کی شکل کا کوئی اثر نہیں پڑتا ——

(ا) ایک چوڑے شیشہ کی نلی شکل ۵۷ کی طرح موڑ لو۔ اِس نلی کی چھوٹی ساق کے مُنہ پر ربڑ کی نلی کا ایک ٹکڑا چڑھا دو اور شیشہ کی نلی میں اِتنا پارا ڈالو کہ موڑ بھر جائے۔

شکل ۵۷

اب ربڑ کی نلی کے ساتھ شیشہ کی ایک سیدھی نلی لگا کر اُس میں پانی ڈالو۔ پانی کے دباؤ سے نلی کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں فرق آجائیگا۔ اِس فرق کو ناپ لو۔ اب سیدھی نلی کی بجائے قیف یا خمدار نلی رکھو اور اُس میں اُتنی ہی بلندی تک پانی بھرو جتنی بلندی تک سیدھی نلی میں بھرا تھا۔ دیکھو نلی کے اندر پارے کی بلندیوں میں اب کتنا فرق ہے۔ تمہیں معلوم ہوگا کہ پارے پر جو پانی کا دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف پانی کی بلندی پر موقوف ہے۔

۳۔ مایع کا دباؤ اُوپر کی جانب کو —— شیشہ کی ایک چوڑی نلی لو اور مضبوط چمڑے سے ایک گول قُرص کاٹو جس کا قُطر

نلی کے قطر سے ذرا زیادہ ہو۔ پھر تاگے میں گرہ لگا کر تاگے کو اِس قُرص کے مرکز میں سے گزار لو۔ چمڑا نہ مل سکے تو لکڑی یا مضبوط پٹھے کا قُرص بنا لو۔ اب نلی کو قُرص کے اُوپر اِس طرح کھڑا کرو کہ تاگا نلی کے اندر سے ہوتا ہُوا اُس کے دُوسرے سرے پر آ جائے۔ تاگے کو کھینچ کر چمڑے کو نلی کے مُنہ پر کس دو اور اِسی حالت میں نلی کو پانی میں چند اِنچ تک نیچے لے جاؤ۔ پھر تاگے کو چھوڑ دو۔ دیکھو قُرص اپنی جگہ پر جما ہوا ہے۔ پانی کا دباؤ اِس کو نیچے نہیں گرنے دیتا۔

نلی میں احتیاط کے ساتھ آہستہ آہستہ پانی ڈالو۔ قرص گرنے پر آ جائے تو دیکھو نلی کے اندر اور باہر پانی کی بلندی کیا ہے۔

مایع کا دباؤ اُس کی گہرائی پر موقوف ہے

چونکہ پانی اور دیگر مایعات مادّی چیزیں ہیں اِس لئے زمین کی کشش اُن کو نیچے کی طرف کھینچتی ہے۔ اِس کھنچاؤ کی مقدار سے اُن کے وزن کا اندازہ ہوتا ہے۔ مایع کے اندر کوئی خاص رقبہ نگاہ میں رکھ لو تو سطح سے جس قدر اِس رقبہ کا فاصلہ زیادہ ہوگا اُسی قدر اُس کے اُوپر مایع کا اُستوانہ بھی لمبا ہوگا۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ رقبۂ مذکور پر مایع کے اُستوانہ کا وزن بھی زیادہ ہوگا۔

مایع کے اندر کسی خاص گہرائی پر اِکائی رقبہ (مثلاً ایک مربع اِنچ) نگاہ میں رکھا جائے تو اُس کے اُوپر مایع کا جو اُستوانہ کھڑا ہے اُس کے وزن سے اِس بات کا اندازہ ہوتا ہے کہ اِس گہرائی پر مایع کا دباؤ کتنا ہے۔ یہ دباؤ مایع کی سطح سے

لے کر نیچے کی طرف بڑھتا جاتا ہے اور بلا شبہ گہرائی کا متناسب رہتا ہے۔ علاوہ بریں دباؤ کی تخمین میں چونکہ اِس بات کو دیکھا جاتا ہے کہ اِکائی رقبہ پر مایع کا جو اُستوانہ کھڑا ہے اُس کا وزن کیا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ کوئی مایع جس قدر زیادہ کثیف ہوگا اُسی قدر اُس کے اُستوانہ کا وزن زیادہ ہوگا اور اُسی قدر اُس کا دباؤ بھی زیادہ ہوگا۔

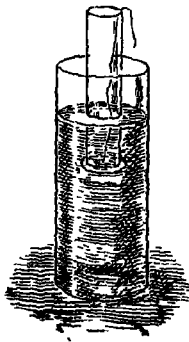
مایع کے وجود سے فی اِکائی رقبہ جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف گہرائی پر موقوف ہے۔ سمت خواہ کوئی ہو اِس سے دباؤ میں کوئی فرق نہیں آتا۔ چنانچہ دفعہ ۲۶ تجربہ عا د میں تم دیکھ چکے ہو کہ نلیوں کے کُھلے سروں کا رُخ جس سمت میں بھی ہو جب تک گہرائی وُہی رہتی ہے نلی کی ساقوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ایک حال پر رہتا ہے۔

مایع کے دباؤ اور اُس رقبہ کا تعلق جس پر یہ دباؤ عمل کرتا ہے ——— مایع کی سطح کے نیچے کسی خاص گہرائی پر کسی معلوم رقبہ کے اُوپر جو دباؤ پڑتا ہے اُس کا اندازہ اِس طرح ہوتا ہے کہ اُس کے اُوپر جو مایع کا اُستوانہ کھڑا ہے اُس کا وزن کیا ہے۔ جب تک گہرائی میں فرق نہ آئے دباؤ فی اِکائی رقبہ وہی رہیگا۔ لیکن جس رقبہ پر مایع کا دباؤ پڑ رہا ہے جُوں جُوں وہ زیادہ ہوتا جائیگا اُس پر مجموعی دباؤ بھی زیادہ ہوتا جائیگا۔ مثلاً ایک مربع اِنچ رقبہ پر جتنا دباؤ ہے چار مربع اِنچ رقبہ پر

اُس سے چار گُنا دباؤ ہوگا - اِس خیال کو ہم یوں ادا کر سکتے ہیں کہ کسی خاص گہرائی پر کوئی سطح فرض کی جائے تو اُس کے اُوپر مایع کا مجموعی دباؤ اِس کے رقبہ کا تناسب ہوگا۔

اِن باتوں سے بھی دفعہ ۲۶ کے تجربہ ۲ کے لئے ایک توجیہ پیدا ہوسکتی ہے - اِس تجربہ میں مختلف شکلوں اور حجموں کے برتن باری باری سے ایک مُڑی ہوئی نلی کے ساتھ ملائے گئے ہیں جس کے موڑ میں پارا بھرا ہے (شکل ۵۵)۔ تجربہ کے شرائط میں فرق نہ آئے تو نلی کی ساقوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ایک حال پر قائم رہتا ہے اور اِس سے ہم یہ سمجھتے ہیں کہ نلی کے ساتھ جس شکل کا برتن لگا دیا جائے پانی کا دباؤ ہر حال میں اُتنا ہی رہتا ہے بشرطیکہ پانی کی عمودی بلندی اِن برتنوں میں یکساں رہے - اِس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ مایع کے اُستوانہ کی تراشِ عمودی کا رقبہ بدل جائے یا اُس کی بلندی میں فرق آجائے یا مایع کی کثافت بدل جائے تو اِن صورتوں میں البتہ دباؤ کی مقدار بھی بدل جائیگی۔ لیکن برتن کی شکل کے بدل جانے سے اِن چیزوں میں کوئی فرق نہیں آسکتا۔ برتن کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو دباؤ کا عمل ہر حال میں وُہی رہتا ہے کہ گویا مایع ایک سادہ اُستوانہ نما برتن میں رکھا ہے - مثلاً شکل ۵۵ میں پارے والی مُڑی ہوئی نلی کے ساتھ کوئی چوڑا برتن لگا دیا جائے تو قاعدہ پر اُسی قدر دباؤ ہوگا جتنا کہ پانی کے اُس اُستوانہ کا دباؤ ہے جس کی تراشِ عمودی کا رقبہ پارے کی

اُوپر والی سطح کے برابر ہو اور عموری بلندی اُس پانی کی بلندی کے برابر جو برتن میں پارے کے اُوپر کھڑا ہے۔

مایع میں اُوپر کی جانب کو دباؤ ——— تم دیکھ چکے ہو کہ مایع کے اندر کسی نقطہ پر کیوں دباؤ پڑتا ہے اور یہ دباؤ کس طرح معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ بات بھی تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے کہ کسی خاص نقطہ پر تمام سمتوں میں دباؤ مساوی ہوتا ہے۔ اِس سے نتیجۃً تم یہ خیال کر سکتے ہو کہ مایع کے اندر کسی نقطہ پر اُوپر کی جانب جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ مایع کے اُس دباؤ کے برابر ہونا چاہئے جو اُسی نقطہ کو نیچے کی جانب دبا رہا ہے۔ اِس خیال کی صداقت ثابت کرنے کے لئے یہ سادہ سا آلہ کافی ہے جس کی تصویر شکل ۷۷ میں دکھائی گئی ہے۔ اِس میں شیشہ کی ایک چوڑی اُستوانی ہے جس کا ایک مُنہ چمڑے کے قُرص سے ڈھکا ہُوا ہے۔ قُرص کے مرکز پر تاگا بندھا ہے۔ اِس سے قُرص کو اُستوانی کے مُنہ پر قائم رکھنے میں کام لیا جاتا ہے۔ اُستوانی میں آہستہ آہستہ پانی ڈالتے جاؤ تو تم دیکھو گے کہ جب تک اُستوانی کے اندر پانی کی سطح باہر کی سطح کے ساتھ ہموار نہ ہو جائے قُرص اپنی جگہ سے ہلتا نہیں۔ لیکن اگر اِس سے زیادہ

شکل ۷۷

پانی ڈالا جائے تو اُستوانی کے اندر کا پانی جو قُرص کو نیچے کی جانب دبا رہا ہے اُس کا دباؤ اُس دباؤ سے بڑھ جائیگا جو بیرونی مایع سے قُرص کے نیچے والے پہلو پر پڑ رہا ہے اور قُرص کو اُوپر کی جانب دباتا ہے۔ نتیجہ یہ ہوگا کہ قُرص گر پڑیگا۔ جب تک اُستوانی کے اندرونی پانی کی سطح بیرونی پانی کی سطح سے نیچی ہے قُرص پر اُوپر کو عمل کرنے والا بیرونی دباؤ نیچے کو عمل کرنے والے اندرونی دباؤ سے زیادہ ہے۔ اِس لئے قُرص اُستوانی کے مُنہ پر مضبوطی سے قائم رہتا ہے۔ جب اندر اور باہر پانی کی سطح ہموار ہو جائیگی تو قُرص پر نیچے اور اُوپر دونوں طرف دباؤ بھی مساوی ہوگا۔

۲۷۔ کرۂ ہوائی کا دباؤ

(۱) ربڑ کی باریک چادر کا ایک ٹکڑا لے کر کسی قیف کے مُنہ پر باندھ دو۔ دیکھو ربڑ کی سطح مستوی ہے اور یہ ثبوت ہے اِس بات کا کہ اِس کے دونوں پہلوؤں پر دباؤ مساوی ہے۔ قیف میں ہوا پھونکو۔ دیکھو ربڑ کا ٹکڑا اُبھرنے لگا۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟ قیف کی ہوا چُوس لو تو ربڑ کا ٹکڑا نیچے کی طرف دبنے لگیگا۔ وہ کونسی چیز ہے جو ربڑ کو اندر کی طرف دبا رہی ہے؟ قیف کی ہوا چُوس کر اُس کے کُھلے مُنہ کو اپنے انگوٹھے سے بند کرلو کہ اُس کے اندر ہوا داخل نہ ہونے پائے۔ اب قیف کو مختلف سمتوں میں گُھما کر دیکھو کہ ربڑ کے گھٹاؤ میں کچھ فرق آتا ہے؟ اگر اِس میں کچھ فرق نہیں آتا تو تم اِس سے یہ نتیجہ نکال سکتے ہو کہ ربڑ کے بیرونی پہلو پر ہوا کا دباؤ تمام سمتوں میں مساوی ہے۔

(ب) ایک گیس جمع کرنے کی اُستوانی لو یا شیشہ کا ایک ایسا گلاس لو جس کا لب گول نہ ہو۔ اُس کو پانی سے لبالب بھر لو۔ پھر اس کے مُنہ پر ایک مضبوط کاغذ لگا کر اسے اُلٹ دو۔ بتاؤ اِس میں سے پانی کیوں نہیں گر پڑتا؟

(ج) ہیئر کا آلہ جس سے کثافت کی دریافت میں کام لیا جاتا ہے اُس کی ایک نلی پانی میں اور دُوسری پارے میں رکھو۔ اور اُس میں سے ہوا کو چُوس لو۔ دیکھو دونوں مایع نلیوں میں چڑھنے لگے۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟ نلیوں میں پارے اور پانی کی بلندی دیکھو۔ دونوں میں فرق ہے۔ اِس فرق کا سبب بیان کرو۔ ہیئر کے آلہ میں ایک نلی ایسی لو کہ دُوسری نلی سے بہت زیادہ چوڑی ہو۔ نلیوں کے سرے پارے میں رکھو اور ہوا چُوس لو۔ کیا چھوٹی اور بڑی نلی کے اندر پارے کی بلندی میں کچھ اختلاف ہے؟

کرۂ ہوائی کا دباؤ —— گیسوں کا غلاف جو کُرۂ زمین کو گھیرے ہوئے ہے ایک سیّال چیز ہے۔ رُوئے زمین سے مختلف فاصلوں پر اِس غلاف کے وجود سے جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار بھی مختلف ہوتی ہے۔ مایعات کے باب میں جو کچھ تم دیکھ چکے ہو یہاں واقعات کی صورت اُس سے مختلف ہے۔ گیسیں آسانی سے دب جاتی ہیں۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ ہوا کا دباؤ زمین کے قریب یعنی اِس ہوائی سمندر کی تہ پر سب سے زیادہ ہے۔ اور جوں جوں اُوپر اُٹھتے جاؤ دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ کرۂ ہوائی میں اُوپر سے نیچے کی طرف آئیں تو گویا دم بدم بڑھتے ہوئے دباؤ کی حد میں آ رہے ہونگے۔ لیکن یہ دباؤ اُسی سادہ طریقہ سے نہیں بڑھتا جس سے پانی کا دباؤ بڑھتا ہے۔

تالاب میں پانی کی تہ اور سطح کے عین وسط میں کسی نقطہ پر جتنا دباؤ پڑتا ہے تہ پر پہنچ کر اُس سے دوچند دباؤ ہوگا۔ لیکن کُرۂ ہوائی رُوئے زمین سے لے کر ۱۵۰ میل کی بلندی تک پھیلتا چلا گیا ہے اور حال یہ ہے کہ سمندر کی سطح پر کُرۂ ہوائی کا جتنا دباؤ ہے ۳½ میل کی بلندی پر پہنچ کر اُس سے آدھا رہ جاتا ہے۔ ہوا میں جو دب جانے کی قابلیت ہے اِس کی وجہ سے بالائی طبقوں کے مقابلہ میں، نیچے والے طبقے زیادہ کثیف ہیں۔ اِس لئے حجم بالحجم اُن سے زیادہ بھاری ہیں۔ پھر ظاہر ہے کہ فی اِکائی حجم اُن کا دباؤ بھی زیادہ ہونا چاہیئے۔

کُرۂ ہوائی کے سمندر میں جُوں جُوں اُوپر سے نیچے کی جانب آئیں اُس کا دباؤ اُس تناسب سے نہیں بڑھتا جس تناسب سے مایعات کا دباؤ بڑھتا ہے۔ تاہم اِس میں شک نہیں کہ بڑھتا ضرور ہے۔ رُوئے زمین سے اُوپر اُٹھتے جائیں تو زمین سے جُوں جُوں فاصلہ بڑھتا جاتا ہے ہوا کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اِس کی دو وجہیں ہیں۔ ایک یہ کہ اُوپر کی طرف ہوا کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے اور دُوسری یہ کہ ہمارے اُوپر ہوا کا جو اُستوانہ ہے اُس کی لمبائی گھٹتی جاتی ہے۔

۲۸۔ہوا کے دباؤ کا اندازہ

۱۔ سیمابی بار پیما کا اصول

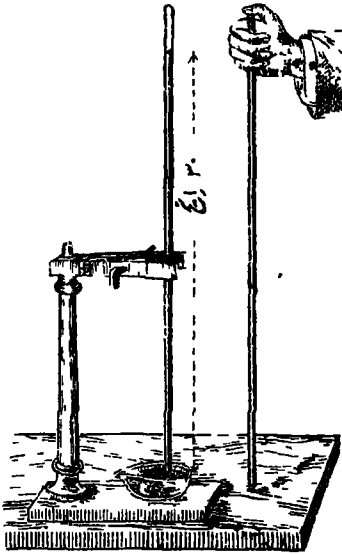
———— بار پیما کی نلی لے کر اُس کے مُنہ پر ربڑ کی نلی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا چڑھا دو۔ ربڑ کی نلی کا

آزاد سرا ایک ایسی شیشہ کی نلی کے ساتھ باندھو جس کا طول چھ انچ کے قریب ہو اور دونوں سرے کھلے ہوں۔ بار پیما کی نلی کا بند سرا نیچے رکھ کر نلی کو ترچھا کھڑا کرو اور اِس میں اِتنا پارا ڈالو کہ چھوٹی نلی میں پہنچ جائے۔ پارا بھرنے میں اِس بات کی احتیاط رکھو کہ ہوا کا کوئی بُلبلہ نلی کے اندر نہ رہنے پائے۔ پھر نلی کو، جیسا کہ شکل ۸۲ میں دکھایا گیا ہے، ایک لکڑی کے تختہ کے ساتھ لگا کر کھڑا کر دو۔ تم دیکھو گے کہ لمبی نلی میں پارا کسی قدر نیچے اُتر آیا ہے اور اُس کی سطح سے لے کر بند سرے تک چند انچ جگہ خالی ہو گئی ہے۔ ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ پارے کے اُستوانہ کی چوٹی سے لے کر چھوٹی نلی کے پارے کی سطح تک تقریباً ۳۰ انچ کا فاصلہ ہے۔

شکل ۸۲۔ بارپیما

۲۔ حوضکدار بارپیما

موٹے شیشے کی تقریباً ۳۶ انچ لمبی نلی لو جس کا ایک سرا بند ہو۔ اِس نلی میں پارا بھرو۔ پھر کھلے سرے پر اپنا انگوٹھا رکھو اور نلی کو اُلٹ کر اُس کا کھلا سرا ایک، پارے بھری، پیالی میں رکھو

اور انگوٹھا ہٹا لو (شکل ۷۸)۔پیالی میں جو پارا ہے اُس کی سطح سے لے کر نلی میں جو پارے کا اُستوانہ کھڑا ہے اُس کی چوٹی تک ناپ کر دیکھو کتنا فاصلہ ہے۔

بارپیما کو کسی قدر ترچھا کر دو اور شاقول کی مدد سے پارے کی عمودی بلندی ناپ لو۔اِس بلندی کا پہلی بلندی سے مقابلہ کرو۔

شکل ۷۸۔بارپیما کی ساخت

سیمابی بارپیما

شکل ۷۷ میں جس آلہ کی شکل دکھائی گئی ہے اُسے دیکھ کر تمہیں وہ لا نما نلی یاد آگئی ہوگی جو کثافت کی دریافت میں اِستعمال کی گئی تھی۔صرف اِتنا فرق ہے کہ وہاں مایع کے اُستوانے ایک دُوسرے کے ساتھ توازن پیدا کرتے تھے اور یہاں یہ ظاہر نہیں کہ نلی ا میں پارے کو کونسا اُستوانہ سہارے ہوئے ہے۔تم کہوگے کہ نلی ا کا پارا نیچے اُتر کر نلی ب میں سے کیوں نہیں بہ جاتا کہ دونوں نلیوں کے اندر مایع ایک سطح پر آجائے؟ اب ہم اس کی وجہ بیان کرتے ہیں۔اِس بات کو یاد کر لو کہ اُستوانہ ا بند اور محفوظ ہے اور اُستوانہ ب اُوپر سے کُھلا ہُوا ہے۔

بلا شبہ کوئی چیز ب پر عمل کر رہی ہے جو اِس قابل ہے کہ اُستوانہ ا کو سنبھالے رہے - یہ چیز ہوا کا وزن ہے - دیکھو ب کے اُوپر اِتنے ہی قطر کا ایک ہوا کا اُستوانہ کھڑا ہے جس کی بلندی کرۂ ہوائی کی اِنتہا تک چلی گئی ہے - ہوا کے اِس اُستوانہ کا وزن پارے کے "تقریباً ۳۰ اِنچ اُونچے" اُستوانہ کا توازن کر لیتا ہے۔

لیکن اگر نلی کے بند سرے میں سُوراخ کر دیا جائے تو یہ توازن فوراً ٹوٹ جائیگا - لمبی نلی کا پارا نیچے اُتر آئیگا اور چھوٹی نلی ب میں سے بہ کر نکل جائیگا یہاں تک کہ دونوں نلیوں میں اُس کی بلندی مساوی ہو جائیگی -

کرۂ ہوائی کا وزن چھوٹی نلی کے کُھلے مُنہ میں' پارے کی سطح کو دباتا ہے اور اِس سے بڑی نلی میں پارے کا اُستوانہ اپنی جگہ پر قائم رہتا ہے - پارے کا اُستوانہ' اور ہوا کا وہ اُستوانہ جو چھوٹی نلی کے اُوپر کھڑا ہے اور اُس کی تراشِ عمودی کا رقبہ اُسی قدر ہے جتنا کہ نلی کے مُنہ کا رقبہ ہے' اِن دونوں کو چھوٹی نلی کے پارے کی سطح سے ناپا جائے تو دونوں کا وزن باہم مساوی ہے - کسی وجہ سے کرۂ ہوائی کا وزن بڑھ جائے تو اُس کے دباؤ سے پارا بڑی نلی میں اور اُوپر چڑھ جائیگا - اور اگر کرۂ ہوائی کا وزن کم ہو جائے تو ظاہر ہے کہ پارے کے اُستوانہ کی بلندی بھی کم ہو جائیگی -

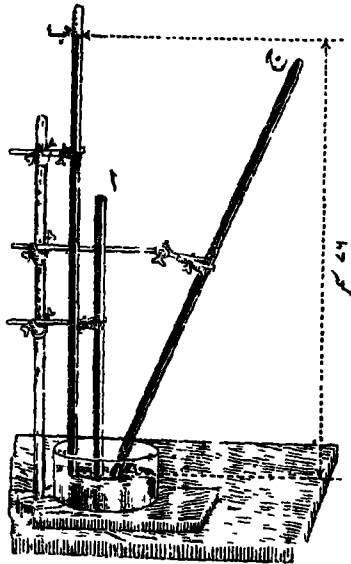
بلندی کو ہر حال میں' چھوٹی نلی یا حوضک کے اندر جو پارا کرۂ ہوائی کی طرف کُھلا ہُوا ہے اُس کی سطح سے ناپنا

چاہیئے - اِس قِسم کے آلہ میں جس کی تصویر شکل ـــــ میں دکھائی گئی ہے ایک مستقل نقطہ ب پر اُفقی خط کھینچ لیا جاتا ہے اور ہوا کا دباؤ دیکھنے کے وقت چھوٹی نلی نیچے یا اُوپر کی طرف سرکا دی جاتی ہے یہاں تک کہ اُس کے اندر پارے کی سطح خطِ مذکور کے ساتھ ہموار ہو جاتی ہے -

اب تم سمجھ گئے ہو گے کہ دفعہ ۲۸ تجربہ عــ میں ہوا کے بُلبلوں کو نکال دینے کے متعلق ہم نے کیوں تاکید کی تھی - یہ احتیاط نہ کی جائے تو نلی کو اُلٹنے پر رُکی ہوئی ہوا پارے میں سے نکل کر اُوپر چڑھ جائیگی اور پارے کے اُوپر جمع ہو جائیگی - اِس حال میں پارے کی بلندی ۳۰ انچ نہیں رہ سکتی - اِس ہوا کے بوجھ سے پارا کسی قدر نیچے دبا رہیگا اور اِس سے کُرۂ ہوائی کے اصلی دباؤ کا اندازہ نہ ہوسکیگا - اُس کی بجائے صرف اِس بات کا اندازہ ہوگا کہ کرۂ ہوائی کے دباؤ اور اِس رُکی ہوئی ہوا کے دباؤ میں کیا فرق ہے - اِس لئے بار پیما باقاعدہ طور پر بنایا جاتا ہے تو نلی کے اندر پارے کے اُوپر پارے کے ذرا سے بخار کے سوا کوئی چیز نہیں رہنے پاتی -

یہ آلہ جس کا اُوپر کی تقریر میں ذکر آیا ہے اِسے بارپیما کہتے ہیں - اِس کی تعریف تم یوں بیان کرسکتے ہو کہ بارپیما ایک آلہ ہے جس سے کرۂ ہوائی کا دباؤ معلوم کرنے میں کام لیا جاتا ہے -

حوضکدار بارپیما ـــــ دُوسری شکلوں کے

بارپیما بھی ہوا کا دباؤ معلوم کرنے میں اِستعمال ہوتے ہیں۔ چنانچہ وہ شکل جس کا بیان دفعہ ۲۸ تجربہ ع۲ میں آیا ہے بہت عام ہے۔ اِس شکل کا آلہ پہلے پہل **طریسلی** نامی اطالیہ کے ایک عالمِ طبیعیات نے بنایا تھا۔ اِس کا اصولِ عمل بعینہ وُہی ہے جو بیانِ بالا کے بارپیما کا ہے۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ اِس کی نلی لانما نہیں جس سے یہہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ اِس میں پارے کا اُستوانہ کیونکر کھڑا ہوجاتا ہے۔ لیکن غور سے دیکھو تو یہاں بھی اُسی اصول کی عملداری ہے۔ حوضک میں جو پارا رکھا ہے اُس کی سطح پر کرۂ ہوائی کا دباؤ پڑتا ہے اور یہی دباؤ پارے کے اُستوانہ کو سنبھالے رہتا ہے۔

شکل ۹۰ ـ حوضکدار بارپیما

نلی کے اندر پارے کے اُستوانہ کو کُرۂ ہوائی کا دباؤ سنبھالے ہوئے ہے۔ نلی کو عمودی حالت میں رکھو اور پیالی کے اندر جو پارا ہے اُس کی سطح سے لے کر اُستوانہ کی چوٹی تک کا فاصلہ ناپو تو یہ فاصلہ ۳۰ اِنچ یا ۷۶ سنتی میٹر کے قریب ہوگا۔ اگر نلی کو ترچھا کر دیا جائے یہاں تک کہ پیالی کے پارے کے اُوپر بند سرے کی بلندی پہلے سے کم ہو جائے (شکل ۷۹ ج) تو نلی سب کی سب پارے سے بھر جائیگی۔ اور اگر نلی کی لمبائی ۳۰ اِنچ سے کم ہے تو نلی سیدھی کھڑی ہو یا ترچھی ہر حال میں وہ پارے سے بھری رہیگی (شکل ۷۹ ا)۔ سمندر کی سطح پر کُرۂ ہوائی بحسابِ اوسط، پارے کے ۳۰ اِنچ بلند اُستوانہ کو سنبھال لیتا ہے۔ نلی خواہ کتنی لمبی ہو اِس کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ پارے کے اُستوانہ کی چوٹی برتن کے پارے کی سطح سے ہر حال میں عموداً ۳۰ اِنچ کے قریب اُونچی رہتی ہے۔

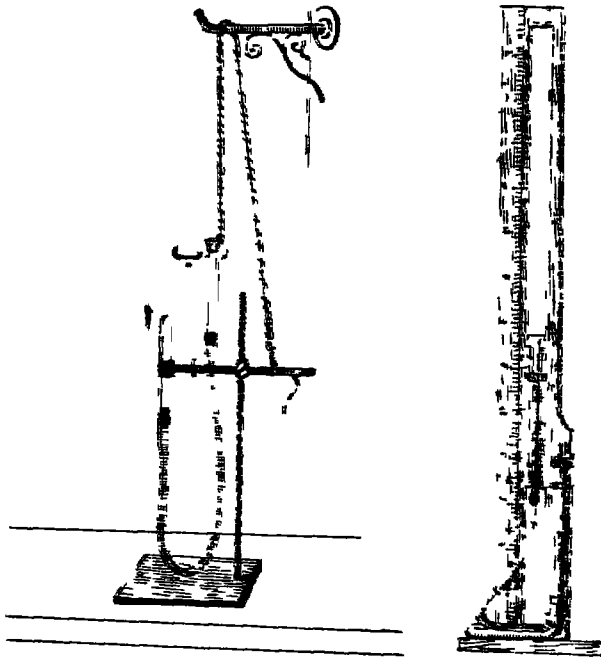
پارے کے اُستوانہ کے اُوپر جو خالی جگہ رہ جاتی ہے اُس کو عموماً **خلائے طریسلی** کہتے ہیں۔

۲۹۔ کُلّیۂ بائل

۱۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق

(۱) شیشہ کی ایک ایسی نلی لو جو ۲۰ سم کے قریب لمبی ہو اور اُس کا ایک سرا نہایت صفائی سے بند کر دیا گیا ہو (شکل ۸۰ ا)۔ اِس نلی کے کھلے سرے پر مضبوط ربڑ کی نلی کا تقریباً ایک میٹر لمبا ٹکڑا باندھ دو اور

ربڑ کی نلی کا دوسرا سرا شیشہ کی تقریباً ۳۰ سم لمبی کھلے منہ کی نلی کے ایک
سرے پر چڑھا دو۔ پھر تینوں میں احتیاط کے ساتھ اتنا پارا بھرو کہ اُس کی
سطح کھلے سرے سے تقریباً ۱۰ سم کے فاصلہ پر آجائے۔ اِس کے بعد نلی کو قرنیق
کی ٹیکن پر شکنجہ میں لٹکا کر اِس طرح کھڑا کر دو کہ بند سرا اُوپر کی طرف رہے۔
اب دوسری نلی کے کھلے سرے پر اپنی انگلی رکھو اور اِس سرے کو نیچا کر دو

شکل ۔۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق دکھانے کے آلے

تاکہ اِس نلی کی ہوا بند نلی میں چلی جائے۔ اِس آلہ سے تم ہوا کے دبنے اور
پھیلنے کا اندازہ کر سکو گے۔

نلی ب کو، اُس کا کُھلا سرا اُوپر کی طرف رکھ کر، کسی سہارے کے ساتھ کھڑا کر دو اور اِتنی بلندی پر رکھو کہ کُھلی اور بند دونوں نلیوں میں پارے کی بلندی ہموار رہے۔ اِس حال میں بیرونی ہوا اور مقیّد ہوا دونوں کا دباؤ مساوی ہے۔

اگر بند نلی کا سُوراخ سر تا پا یکساں ہے اور بند سرے کا اندرونی پہلو تقریباً چپٹا ہے تو ظاہر ہے کہ مقیّد ہوا کا حجم نلی کی لمبائی کا متناسب ہوگا۔ اِس لئے اگر اِس ہوا کو اِس بات پر مجبور کر دیا جائے کہ نلی کی اصلی لمبائی کے نصف میں سما جائے تو اِس کا حجم اصلی حجم کا نصف رہ جائیگا۔ اِس صورت میں مقیّد ہوا پر دو چیزوں کا دباؤ ہوگا۔ ایک پارے کے اُس اُستوانہ کا دباؤ جو بند نلی کے پارے اور کُھلی نلی کے پارے کی سطحوں کے درمیان ہے۔ اور دُوسرا کرۂ ہوائی کا دباؤ۔ بار پیما کی بلندی دیکھ لو اور کُھلے مُنہ کی نلی کو اُوپر اُٹھا کر پارے کی سطحوں کا درمیانی فاصلہ اُس کے برابر کر دو تاکہ مقیّد ہوا پر دو کرۂ ہوائی کا دباؤ ہو جائے۔ اور حسبِ ذیل مقدمات تیار کرو:-

بار پیما کی بلندی ..... سمر

مقیّد ہوا کے اُستوانہ کا طول جب کہ پارے کی سطح دونوں نلیوں میں ہموار ہے۔ یعنی جب کہ مقیّد ہوا پر صرف کرۂ ہوائی کا دباؤ ہے۔ .... سمر

بار پیما کی بلندی ..... سنتی میٹر + اِسی کے مساوی نلی کا طول .... سمر

مقیّد ہوا کے اُستوانہ کا طول، دو کرۂ ہوائی کے دباؤ کی تحت میں ... سمر

دُوسری صورت میں مقیّد ہوا پر جو دباؤ ڈالا گیا ہے پہلی صورت کے دباؤ سے دوگنا ہے۔ ہوا کے موجودہ اُستوانہ کی لمبائی دیکھو اور اُس سے دریافت کرو کہ ہوا کا حجم کس قدر گھٹ گیا ہے۔

(ب) کُھلی نلی کو اِس قدر نیچے لاؤ کہ بند نلی کی ہوا تقریباً

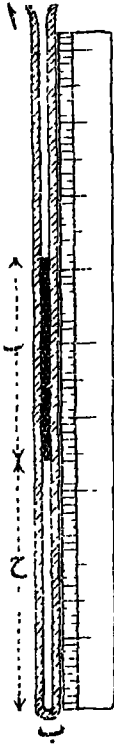
ربڑ کی نلی کے جوڑ پر پہنچ جائے۔ ہوا کے اُستوانہ کا طول، اور دونوں نلیوں کے پارے کی بلندیوں کا فرق، ناپ لو۔ اسی طرح کھلی نلی کو بالتدریج اُوپر اُٹھاتے جاؤ حتیٰ کہ وہ بلند سے بلند مقام پر پہنچ جائے۔ ہر موقع پر ہوا کا حجم اور دونوں نلیوں کے پارے کے اُستوانوں کی بلندیوں کا فرق ناپتے جاؤ۔ نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو:-

بار پیما کی بلندی سنتی میتروں میں	پارے کی سطحوں کا فرق سنتی میتروں میں	مقیّد ہوا پر مجموعی دباؤ د	مقیّد ہوا کا حجم ح	حجم × مجموعی دباؤ د × ح
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				

۲۔ کُلیۂ بائل کے لئے ایک سادہ شکل کا آلہ

اس قسم کی ایک نلی لو جو تپش پیما میں کام آتی ہے۔ اس کا طول ۷۵ سمر کے قریب اور سوراخ کا قطر ۱ ممر کے قریب ہونا چاہیے۔ دیکھو ا ب شکل ۸۵۔ اس کا سرا ب بند کر دو اور دوسرے سرے ا کو پھیلا دو۔ اس کے بعد نلی ا ب کو میتر کے پیمانہ کے پہلو میں شکنجہ میں کس کر عموداً کھڑا کر دو اور ربڑ کی نلی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لے کر اُس کی مدد سے ا پر ایک چھوٹا سا قیف لگا دو۔ پھر تھوڑا سا خالص اور صاف پارا قیف میں ڈالو اور ایک پتلا صاف فولاد کا تار لے کر اُس کی مدد سے پارے کو نلی میں پہنچاؤ۔ اس طریقہ سے ہوا کا کوئی مطلوبہ حجم مقید ہو سکتا ہے۔

مقیدّ ہوا کے اُستوانہ کا طول اُس کے جسم ح کو تعبیر کرنے کے لئے کافی ہے۔ اگر بارپیما کی بلندی ب سمر ہو اور پارے کے ڈورے کا طول ب سمر تو مقیدّ ہوا پر مجموعی دباؤ ب + ب ہوگا۔

اِسی طریقہ سے نلی میں اَور پارا داخل کرو اور اِس طرح ح اور ب کی قیمتوں کو بدلتے جاؤ۔ اگر یہ دیکھنا ہو کہ صرف کُرۂ ہوائی کی تحت میں مقیدّ ہوا کا حجم کتنا ہے تو نلی کو میز پر لِٹا دو۔ اِسی طرح کئی تجربے کرو اور نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو:—

حجم ح	دباؤ ب + ب	حجم × دباؤ

شکل ۸۱

کلیۂ بائل کی تصدیق کے لئے سادہ سا آلہ

کُلیۂ بائل

——— ہم اِس سے پہلے بیان کر چکے ہیں کہ کرۂ ہوائی میں جُوں جُوں اُوپر جاؤ اِس کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے۔ اِس کی وجہ شاید تمہاری سمجھ میں نہ آئی ہو۔ اب یہ سمجھ لو کہ گیس کے دباؤ اور حجم میں کیا تعلق ہے تو وہ نکتہ بھی حل ہو جائیگا۔ دفعہ ۲۹ کے تجربہ ۱ اور تجربہ ۲ میں جن آلوں کی شکلیں دکھائی گئی ہیں اُن کی مدد سے یہ تعلق

بخوبی ثابت ہوسکتا ہے۔ اِن آلوں میں پارے کی مقدار کم و بیش کرکے ہوا کی کسی مقیّد مقدار پر ہم مختلف مقدار کا دباؤ ڈال سکتے ہیں۔ مثلاً شکل ۸۰ کے آلہ میں دونوں نلیوں کے اندر پارے کی سطح ہموار ہو تو مقیّد ہوا پر وُہی دباؤ ہوگا جو بیرونی ہوا کا دباؤ ہے۔ لیکن جب نلی ب کو اُوپر اُٹھایا جائیگا تو اِس کے اندر نلی ا کے مقابلہ میں پارے کی بلندی زیادہ ہوگی اور مقیّد ہوا پر جو دباؤ پڑ رہا ہے وہ پارے کی زاید بلندی اور کرۂ ہوائی کے دباؤ کے مجموعہ کا مساوی ہوگا۔ اِس صورت میں نلی ا کی ہوا کا حجم گھٹ جائیگا اور جُوں جُوں مجموعی دباؤ بڑھیگا حجم برابر گھٹتا چلا جائیگا۔ کسی خاطر خواہ آلہ سے اِس قسم کے تجربے کرو اور تجربوں کے نتائج کو فہرست کی شکل میں رکھو تو گیس کے حجم اور دباؤ میں ایک عجیب تعلق معلوم ہوگا۔ تم دیکھوگے کہ دباؤ کے بڑھنے سے حجم باقاعدہ گھٹتا جاتا ہے اور جتنا دباؤ بڑھتا ہے اُسی تناسب سے حجم کم ہوتا ہے۔ پھر تجربہ شاہد ہے کہ اِس واقعہ کا عکس بھی صحیح ہے۔ یعنی دباؤ گھٹتا جائے تو حجم بڑھتا جائیگا اور جتنا دباؤ گھٹیگا اُسی تناسب سے حجم بڑھیگا۔ لیکن اِن دونوں صورتوں کے لئے شرط یہ ہے کہ مقیّد ہوا کی تپش میں فرق نہ آنے پائے۔

نتائج تجربہ کی فہرست پر غور کرو تو ایک اور تعلق بھی تمہاری نگاہ میں آئیگا۔ تم دیکھوگے کہ ہوا کی کسی معیّن مقدار کی تپش میں فرق نہ آئے تو اُس پر جو دباؤ پڑ رہا ہے

اور اِس دباؤ کی تحت میں جو اُس کا حجم ہے، اِن دونوں کا حاصلِ ضرب ہر حال میں وُہی رہتا ہے ۔ یعنی حاصلِ ضرب ہر حال میں ایک مستقل مقدار ہے ۔ لیکن اِس سے یہ نہ سمجھو کہ یہ کوئی نیا تعلق ہے ۔ تعلق وُہی ہے جس کا ذکر اُوپر کی تقریر میں آیا تھا ۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ اب اُس کو دُوسرے لفظوں میں ادا کر دیا گیا ہے ۔

یہ واقعات بائل نامی ایک عالم طبیعیات کا اِکتشاف ہیں ۔ اِسی بناء پر جب اِنہیں ایک کُلیہ کی شکل میں بیان کیا جاتا ہے تو اِس کلیہ کو کلیۂ بائل کہتے ہیں ۔ اِس کلیہ کی شکل حسبِ ذیل ہے :-

تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معیّن مقدار کا حجم اُس کے دباؤ کے تناسبِ معکوس میں رہتا ہے ۔ یعنی کسی خاص مقدار کے دباؤ کی تحت میں گیس کی کسی معیّن مقدار کا حجم ایک ہو تو دباؤ کو دو چند کر دینے سے اُس کا حجم $\frac{1}{2}$ اور سہ چند کر دینے سے $\frac{1}{3}$ رہ جائیگا بشرطیکہ تپش ہر حال میں وُہی رہے ۔

دُوسرے لفظوں میں اِسی کلیہ کو یوں بیان کیا جائیگا :-

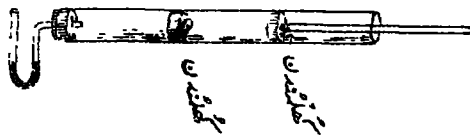
تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معیّن مقدار کے دباؤ اور حجم کا حاصل ضرب مستقل رہتا ہے ۔

لیکن تم پہلے دیکھ چکے ہو کہ کسی معیّن وزن کی چیز کا حجم بڑھا دیا جائے تو اُس کی کثافت گھٹ جاتی ہے اور حجم کے

گھٹنے سے کثافت بڑھ جاتی ہے۔ اس لئے اُوپر کے تجربہ میں مقید ہوا کا حجم گھٹا دینے سے اُس کی کثافت بڑھ جائیگی۔ کثافت کا بڑھ جانا اور دباؤ کا بڑھ جانا ایک دُوسرے کے متناسب ہیں۔ یعنی کسی گیس کی کثافت بڑھ جائے تو ضروری ہے کہ اُسی نسبت سے اُس کا دباؤ بھی بڑھ جائے۔ پھر اِن واقعات سے کُرۂ ہوائی کی حالت پر استدلال کرلینا کچھ مشکل نہیں۔ یہہ ہم پہلے دیکھ چکے ہیں کہ جوں جوں اُوپر جائیں کرۂ ہوائی کا دباؤ گھٹتا جاتا ہے۔ اور اب ہم اِس کے ساتھ یہ خیال بھی شامل کر سکتے ہیں کہ دباؤ کے ساتھ ساتھ کثافت بھی گھٹتی جاتی ہے اور اُسی شرح سے گھٹتی ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ کُرۂ ہوائی کا جو حصّہ زمین کی سطح پر ہے وہ سب سے زیادہ کثیف ہے پھر کانیں اور اِسی قسم کی اَور گہرائیاں جو زمین کی سطح سے نیچے ہیں اُن کی ہوا اِس سے بھی زیادہ کثیف ہے۔ زمین کی سطح سے جوں جوں اُوپر اُٹھتے جاؤ ہوا کی کثافت گھٹتی جاتی ہے یا یوں کہو کہ بلندی کے ساتھ ساتھ ہوا لطیف ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر اِس کی لطافت اِس حد پر پہنچ جاتی ہے کہ ہوا کا احساس تک نہیں ہوتا۔

۳۔ بعض آلات جن کی ساخت سیّال کے دباؤ پر مبنی ہے

۱۔ ہوا پمپ —— کاک یا ربڑ کی ایک ڈاٹ منتخب کرو

جو تقریباً ایک سنٹی میٹر قطر کی، شیشہ یا پیتل کی، نلی میں پھنس کر آجائے۔ کاک میں طولاً ایک سوراخ کرو۔ پھر باریک سی نرم، یا تیل لگے ہوئے ریشم کی ایک پتلی سی کترن کاک کے ایک سرے پر باندھ دو کہ سوراخ ڈھکا رہے۔ دیکھو سوراخ کا اب یہ حال ہے کہ اُس کے کھلے سرے سے ہوا پھونکو تو ریشم سے ہوا کے رستے میں روک پیدا نہیں ہوتی۔ لیکن اگر یہ چاہو کہ سوراخ کے کھلے سرے پر اپنا منہ رکھ کر سوراخ میں سے ہوا کو چوس لو تو یہ ممکن نہیں۔ اِس صورت میں ریشم کا ٹکڑا سوراخ کے منہ پر آجائیگا۔ اِس قسم کا ڈھکنا جو ایک سمت میں رستہ دے دیتا ہے اور دوسری سمت میں رکاوٹ پیدا کر دیتا ہے اُسے ہم **کُھلَنْدَن** کہینگے۔ کاک کو موم بند کرو۔

شکل ۲۸ - ہوا پمپ کا نمونہ

پھر پیتل کی نلی میں جس کا طول ایک فٹ کے قریب ہونا چاہئے اِس کاک کو مضبوطی کے ساتھ کس دو۔ اور اِس طرح کسو کہ کھلندن اندر کی طرف رہے۔ اِسی طرح ایک اَور کاک تیار کرو اور پیتل کی ایک اَور نلی میں جس کا طول پہلی نلی کے برابر اور قطر اُس سے بڑا ہو دبا کر وسط تک پہنچا دو۔ اور تنگ نلی کے بند سرے کے اُوپر رفو کرنے کا تاگا لپیٹ دو یہاں تک کہ چوڑی نلی میں بخوبی پھنس کر آ جائے۔ اور فشارہ کی طرح اِدھر اُدھر حرکت

کر سکے۔ چوڑی نلی کے ایک سرے پر کاک لگا کر اُس میں ایک لاٹما نلی لگا دو (شکل ۴۲)۔ اور اس میں تھوڑا سا پارا ڈال دو۔ یہ آلہ جو تم نے تیار کیا ہے اصولاً بالکل ویسی ہی چیز ہے جیسے کہ ایک سادہ ہواپمپ (شکل ۴۳)۔
فشارہ پر جو تاگہ لپٹا ہُوا ہے اُس کو پانی یا تیل لگا کر نرم کرو۔
پھر بتاؤ چوڑی نی میں جو ہوا مقیّد ہے مندرجہ ذیل حالتوں میں اُس پر کیا گزرتی ہے۔ اور لاٹما نی اور کُھلمُندنوں کے پارے پر کیا اثر ہوتا ہے:۔
(ا) جب کہ فشارہ کو اندر کی طرف دبایا جائے۔
(ب) جب کہ فشارہ کو باہر کی طرف کھینچا جائے۔
مفصل بیان کرو کہ اس قسم کا آلہ مقیّد ہوا کو کس طرح لطیف کر دیتا ہے۔

۲۔ معمولی پمپ یا دمکلا۔ دمکلے کا ایک شیشہ کا بنا ہُوا نمونہ لے کر اُس پر غور کرو (شکل ۴۴)۔ اس آلہ کو پانی اُٹھانے میں استعمال کرو اور بتاؤ یہہ آلہ کس طرح عمل کرتا ہے۔ دیکھو ہواپمپ کی طرح اس میں بھی دونوں کُھلمُندن باہر کی طرف یا اُوپر کی جانب کُھلتے ہیں۔

۳۔ سیفن یا خمدار نلی

(ا) ایک شیشہ کی نلی کو ماہی دُم شعلہ میں موڑ کر سیفن بناؤ۔ نلی کی ایک ساق چھ اِنچ کے قریب رکھو اور دُوسری کم از کم ایک فٹ۔ اِس سیفن کو پانی سے بھرو۔ بھرنے کے دو طریقے ہیں:۔
(۱) سیفن کو پانی میں رکھو۔ جب اُس کے اندر پانی بھر جائے تو اُٹھانے سے پہلے کُھلے سروں کو اپنی انگلیوں سے ڈھک لو۔
(۲) جس طرح نالچہ کے استعمال میں کیا جاتا ہے نلی کا ایک سرا پانی میں رکھو اور

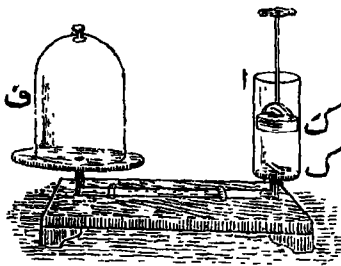
دُوسرے سرے پر اپنا مُنہ رکھ کر اُس کی ہوا چُوس لو۔ پانی خود بخود نلی میں بھر جائیگا۔ اِس کے بعد نلی کو اِس طرح اُٹھاؤ کہ دونوں سرے زمین کی طرف رہیں۔ اب اپنی اُنگلیاں اُٹھا لو اور نلی کو خالی ہونے دو۔ دیکھو پانی کس ساق میں سے بہتا ہے۔

اب سیفن کو پھر بھرو۔ چھوٹی ساق کو ایک پانی سے بھرے ہوئے گلاس میں رکھو اور دیکھو بڑی ساق کے مُنہ پر سے اُنگلی ہٹا لینے پر کیا حشر ہوتا ہے۔ اِس کے بعد پھر سیفن کو بھرو اور پانی کو ایک ملبے تنگ برتن میں بہنے دو۔ گلاس پانی سے بھرا رکھو اور دیکھو پانی کا بہاؤ کب رُکتا ہے۔

(ب) شیشہ کی دو چھوٹی چھوٹی نلیوں کو ربڑ کی نلی سے جوڑ دو۔ پھر نلیوں میں پانی بھرو اور سروں کو نصف تک بھرے ہوئے گلاسوں یا صُراحیوں میں پانی کی سطح سے نیچے پہنچا دو۔ اب ایک صُراحی کو اُوپر اُٹھاؤ اور دیکھو پانی کس طرح بہنے لگتا ہے۔ ثابت کرو کہ دونوں برتنوں میں جب مایع کی سطح برابر ہوجاتی ہے تو اُس کا بہنا بند ہو جاتا ہے۔ ربڑ کی نلی کے موڑ کو نیچے والے برتن سے نیچے رکھ کر دیکھو کہ آیا اِس صورت میں بھی پانی اُسی طرح بہتا ہے۔

سیفن میں سُوراخ کر دیا جائے تو کیا اِس صورت میں بھی اُس کا عمل جاری رہتا ہے؟

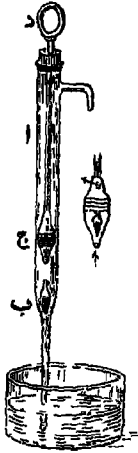
ہوا پمپ ــــــ ہوا پمپ کی کئی شکلیں اِستعمال میں آتی ہیں۔ لیکن اِس کتاب میں ہم صرف اِس کی سادہ ترین شکل سے بحث کرینگے اور اِس درجہ پر طالب علم کے لئے یہی کافی ہے۔ اِس کے ضروری حصّے شکل ۸۳ میں دکھائے گئے ہیں۔ ف ایک شیشہ کا فانوس ہے جس میں سے ہوا کو خارج کرنا مطلوب ہے۔ فانوس ہوا پمپ کے قُرص پر رکھا ہوُا ہے۔

قرص کے مرکز پر سوراخ ہے جس میں ایک مڑی ہوئی نلی کھلتی ہے۔ اِس نلی کا دوسرا سرا بھی اُوپر کو مڑا ہؤا ہے۔ یہ سرا ایک اُستوانہ ا میں کھلتا ہے۔ اِس سرے کے اُوپر ک ایک کھلمندن ہے جو اُوپر کی طرف کھلتا ہے۔ اور جب نیچے کی طرف آتا ہے تو نلی کا مُنہ بند کر دیتا ہے۔ اُستوانہ میں ایک فشارہ ہے جو اِس طرح پھنس کر آتا ہے کہ ہوا کی آمد و رفت کا رستہ بند کر دیتا ہے۔ فشارہ میں ایک سُوراخ ہے اور سُوراخ کے اُوپر کَ ایک کھلمندن ہے۔ یہہ کھلمندن بھی اُوپر کی طرف کھلتا ہے۔ فشارہ کو دھکیلنے اور کھینچنے کے لئے اُس کے ساتھ ایک دستہ لگا دیا گیا ہے۔

شکل ۸۳ - سادہ ہوا پمپ

اِس آلہ کا عمل ایک سادہ سی بات ہے۔ فرض کرو کہ ابتدا میں فشارہ اُستوانہ کے پیندے پر ہے۔ پھر آہستہ آہستہ اُوپر کھینچا گیا ہے۔ اِس صورت میں فانوس اور نلی کے اندر کھلمندن ک تک جو ہوا ہے اُس پر دباؤ کم ہو جائیگا۔ اور وہ پھیل کر اُس جگہ کو بھر دیگی جو فشارہ کے اُوپر چلے جانے سے پیدا ہوئی ہے۔ جب تک فشارہ اپنی مار کی انتہا تک نہ پہنچ جائے یہی عمل جاری رہیگا۔ اِس کے بعد

فشارہ کو نیچے دبایا جائیگا۔ اِس سے ک اور کَ کے درمیان کی ہوا دبنے لگیگی اور اُس کا دباؤ بڑھتا جائیگا جس کے اثر سے کھلمُندن ک بند ہو جائیگا۔ لیکن فشارہ جب نیچے آتا ہے تو کھلمُندن کَ کے نیچے والے پہلو پر دباؤ کرۂ ہوائی کے دباؤ سے جو فشارہ کی اُوپر والی سطح پر پڑ رہا ہے زیادہ ہو جاتا ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ کھلمُندن کَ اُوپر کی طرف کھلتا ہے اور فضا کَ کَ کی ہوا کھلے ہوئے کھلمُندن میں سے زور کرکے باہر نکل جاتی ہے۔ اِس طرح فشارہ اُستوانہ کے پیندے پر پہنچتا ہے تو فانوس اور نلی کی ہوا پہلے کے مقابلہ میں کم ہو جاتی ہے۔ فشارہ کو اِسی طرح اُوپر نیچے کھینچتے رہو تو کھلمُندنوں پر یہی کھلنے اور بند ہونے کا عمل بار بار ہوتا رہیگا۔ نتیجہ یہ ہوگا کہ تھوڑی سی دیر میں فانوس کے اندر سے تقریباً تمام ہوا خارج ہو جائیگی۔

معمولی پمپ یا دمکلا ——— شیشہ کا بنا ہُوا اِس قِسم کا نمونہ جو شکل ۸۴ میں دکھایا گیا ہے دیکھ لینے کے بعد دمکلے کا عمل سمجھ لینا کچھ دُشوار نہیں۔ فرض کرو کہ ابتداء میں دمکلا ہوا سے بھرا ہُوا ہے اور کھلمُندن ب سے نیچے جو نلی کا سرا ہے وہ ایک پانی کے برتن میں ڈوبا ہُوا ہے۔ شروع میں فشارہ د ج کھلمُندن ب کے قریب ہے۔ فشارہ کو اُوپر اُٹھاؤ تو اُستوانہ میں ب کے اُوپر جو ہوا ہے وہ پھیلنے لگیگی اور نتیجتہً اِس کا دباؤ کم ہو جائیگا۔ پھر ظاہر ہے کہ کھلمُندن ب کی

نیچے والی سطح پر، اُوپر والی سطح کے مقابلہ میں، ہوا کا دباؤ زیادہ ہوگا۔
اِس لئے نیچے کی ہوا کھلمُندن کو
اُوپر اٹھائیگی اور اُستوانہ اج ب
میں پہنچ جائیگی ۔ اِس تمام
عمل کا نتیجہ یہ ہے کہ فشارہ کے
نیچے، جو ہوا اُستوانہ میں ہے، بیرونی
ہوا کے مقابلہ میں اُس کا دباؤ
کم ہے ۔ اِس لئے بیرونی ہوا کا
دباؤ پانی کو دھکیل کر نلی میں
داخل کر دیگا ۔ اور جب تک فشارہ
اپنی مار کی اِنتہا پر نہ پہنچ لے یہی
عمل جاری رہیگا ۔

شکل ۱۴۳ ۔ معمولی پمپ کا نمونہ

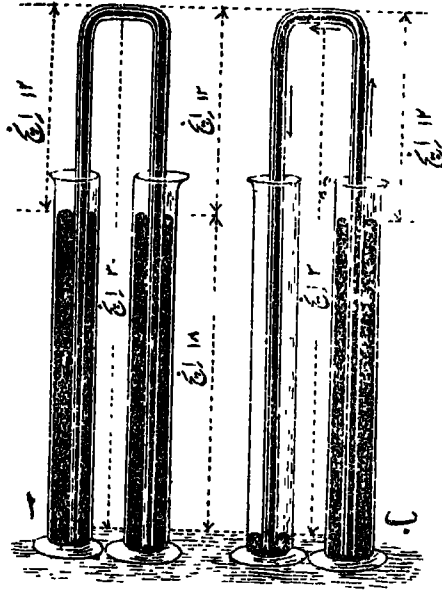
اِس کے بعد فشارہ نیچے
کی طرف آتا ہے ۔ فشارہ ج کے
نیچے، اُستوانہ میں، جو ہوا ہے وہ دب جاتی ہے اور اِس کا دباؤ
بالتدریج بڑھتا جاتا ہے ۔ اِس سے کھلمُندن ب بند ہو جاتا
اور ج میں جو کھلمُندن ہے وہ کُھل جاتا ہے اور اُس میں سے
نیچے کی ہوا باہر نکلنے لگتی ہے ۔ فشارہ کو دوبارہ اُٹھانے اور
واپس لانے میں اِسی عمل کا اعادہ ہوتا رہتا ہے یہاں تک کہ ڈھکلے
کی تمام ہوا باہر نکل جاتی ہے اور بیرونی ہوا کا دباؤ پانی کو دھکیل کر
اُوپر چڑھا دیتا ہے اور آخر پانی ٹونٹی میں پہنچ کر بہنے لگتا ہے ۔

تم اس سے پہلے پڑھ چکے ہو کہ ہوا پارے کے ۳۰ انچ بلند اُستوانہ کو سنبھال لیتی ہے اور چونکہ پارا پانی سے تقریباً ۱۳½ گنا بھاری ہے اس لئے ہوا پانی کے جس اُستوانہ کو سنبھال سکتی ہے اُس کی بلندی حسبِ ذیل ہوگی :-

۳۰ انچ × ۱۳½ = ۲½ فُٹ × ۱۳½ = ۳۳¾ فُٹ

اِس سے تم فوراً سمجھ سکتے ہو کہ دمکلے کی کارگزاری کلیتاً ہوا کے دباؤ پر موقوف ہے۔ اِس لئے نظری طور پر پانی کی سطح سے دمکلے کی ٹونٹی کا فاصلہ ۳۳¾ فُٹ سے زیادہ نہ ہونا چاہئے۔ لیکن عملی طور پر معمولی دمکلے کی ٹونٹی اور پانی کی سطح کا فاصلہ ۲۰ فُٹ سے زیادہ ہو تو وہ کام نہیں دے سکتا۔

سَیفن ——— کُرۂِ ہوائی کے دباؤ کے متعلق جو کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس کے بعد سَیفن کی حقیقت سمجھ لینا ایک سہل سی بات ہے۔ یہ ایک سادہ سا آلہ ہے۔ اِس میں عموماً ایک خمدار نلی ہوتی ہے جس کی ایک ساق کو دُوسری سے لمبا رکھتے ہیں۔ جس مایع کو ایک برتن سے دُوسرے برتن میں لے جانا چاہتے ہیں اُس سے نلی کو بھر دیتے ہیں پھر اُس کے دونوں سِروں کو بند کرکے چھوٹی ساق، مایع کے برتن میں رکھ دیتے ہیں اور نلی کے مُنہ کھول دیتے ہیں۔ مایع بڑی ساق میں سے بہنے لگتا ہے اور جب تک دونوں برتنوں میں مایع کی سطح یکساں نہ ہو جائے یا اگر اُوپر کا برتن زیادہ بلندی پر ہے تو جب تک اُس میں کا مایع سب کا سب نیچے کے برتن میں

نہ کھینچ آئے مایع برابر بہتا رہتا ہے۔

شکل ۸۵۔ سیفن کے عمل کی توضیح۔

فرض کرو کہ ایک سیفن جس کی دونوں ساقوں کا طول مساوی ہے اُس کے سرے دو پارے کے برتنوں میں رکھے ہیں اور پارے کی سطح دونوں میں یکساں ہے (شکل ۸۵ ا)۔ آسانی کے لئے فرض کرو کہ ہر ساق کا طول ۳۰ اِنچ ہے اور پارا دونوں برتنوں میں اِس قدر ہے کہ سطح سے نلی کے موڑ کا فاصلہ بارہ اِنچ ہے۔ معمولی حالتوں میں کُرۂ ہوائی پارے کے ۳۰ اِنچ اُونچے اُستوانہ کو سنبھال لیتا ہے۔ لیکن ہم نے

جو صورت اختیار کی ہے اِس میں پارے کے اُستوانے صرف
بارہ بارہ اِنچ کے ہیں۔ اِس لئے برتنوں میں پارے کی سطح پر
جو کرۂ ہوائی کا دباؤ عمل کر رہا ہے اُس میں سے پارے کے
۱۸ اِنچ بلند اُستوانہ کے برابر دباؤ زائد بچا ہؤا ہے۔ لیکن چونکہ
یہ دباؤ دونوں طرف مساوی ہے اِس لئے پارا خمدار نلی میں
حرکت نہیں کرتا۔

اب ذرا اُس حالت پر غور کرو جو شکل ۹۵ ب میں
دکھائی گئی ہے۔ بائیں ہاتھ کی نلی میں پارے کا ۳۰ اِنچ اُونچا
اُستوانہ کھڑا ہے اور اِدھر کے برتن میں پارے کی سطح پر جو
کرۂ ہوائی کا دباؤ ہے اُس کو ٹھیک تعادل میں رکھے ہوئے ہے۔
لیکن دائیں ہاتھ پر پارے کا اُستوانہ صرف ۱۲ اِنچ بلند ہے۔ اور
اِس کے مقابلہ میں برتن کے اندر پارے کی سطح پر جو کرۂ ہوائی کا
دباؤ عمل کر رہا ہے وہ پارے کے ۳۰ اِنچ اُونچے اُستوانہ کو
سنبھال لینے کی قابلیت رکھتا ہے۔ اِس لئے اِدھر گویا پارے
کے ۱۸ اِنچ اُستوانہ کے برابر کرۂ ہوائی کا دباؤ زائد ہے نتیجہ
اِس کا یہ ہے کہ یہ زاید دباؤ برتن کے پارے کو دھکیل کر
نلی میں داخل کریگا اور پارا بہہ کر بائیں ہاتھ کے برتن میں آنے
لگیگا اور جب تک دونوں برتنوں کا پارا ایک سطح پر نہ آجائے
اسی طرح بہتا رہیگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ وہ قوت جو مائع کو
دھکیل کر سیفن کی ساق میں داخل کر دینا چاہتی ہے
وہ کرۂ ہوائی کے دباؤ اور ساقِ مذکور میں جو مائع کی

مقدار ہے، اُس کے دباؤ کے حاصلِ تفریق کی مساوی ہے۔

چونکہ سیفن کی کارگزاری کرۂ ہوائی کے دباؤ پر موقوف ہے اِس لئے سیفن کا موڑ اگر مایع کی سطح سے اِتنی دُور ہے کہ کرۂ ہوائی کا دباؤ مایع کو وہاں تک سہار نہیں سکتا تو سیفن بیکار ہوگا۔

مایع اگر پانی ہے تو جیسا کہ اُوپر بیان ہوچکا ہے بالائی برتن کے پانی کی سطح سے موڑ کا فاصلہ ۳۴ فٹ سے زیادہ نہ ہونا چاہئے اور اگر سیفن کے ذریعہ سے پارے کو منتقل کرنا منظور ہے تو ضروری ہے کہ یہ بلندی ۳۰ اِنچ سے زیادہ نہ ہو۔

آٹھویں فصل کے نکاتِ خصوصی

مایعات کا دباؤ ـــــــ مایع تمام سمتوں میں مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں۔کسی مایع کے وجود سے فی اِکائی رقبہ جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف گہرائی پر موقوف ہے۔ سمت کو اُس میں کوئی دخل نہیں۔کسی مایع کے اندر کوئی خاص رقبہ نگاہ میں ہو تو اِس رقبہ پر جو **مجموعی** دباؤ ہے اُس کی **نقطہ** رقبہ کی متناسب ہوگی۔ مایع میں کسی نقطہ پر نیچے سے اُوپر کی جانب عمودی سمت میں، جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ اُس دباؤ کے برابر ہوتا ہے جو نقطۂ مذکور پر اُوپر سے، عموداً نیچے کی جانب، عمل کرتا ہے۔

کرۂ ہوائی کا دباؤ اُس کے وزن کی وجہ سے ہے۔ زمین سے جوں جوں اُوپر جاؤ یہ دباؤ گھٹتا جاتا ہے۔ اور $3\frac{1}{2}$ میل کی بلندی پر پہنچ کر سطحِ سمندر پر کے دباؤ کا صرف نصف رہ جاتا ہے۔

بارپیما ایک آلہ ہے جس سے کرۂ ہوائی کا دباؤ ناپا جاتا ہے۔ کرۂ ہوائی کا دباؤ پارے کے، تقریباً ۳۰ انچ بلند، اُستوانہ کے ساتھ توازن پیدا کرتا ہے۔

کُلیۂ بائل گیسوں کے دباؤ اور حجم کا تعلق بتاتا ہے - اِس کا دعوٰی یہ ہے کہ تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معیّن مقدار کا حجم اُس کے دباؤ کے ساتھ تناسبِ معکوس میں رہتا ہے۔ یا دُوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ گیس کی ہر معیّن مقدار کے حجم اور دباؤ کا حاصلِ ضرب ہر حال میں مستقل رہتا ہے بشرطیکہ تپش میں فرق نہ آئے۔

ہواپمپ ایک آلہ ہے جو کسی بند برتن سے ہوا خارج کرنے کے کام آتا ہے۔

دمکلا اور سیفن دونوں کا عمل کرۂ ہوائی کے دباؤ پر موقوف ہے۔

آٹھویں فصل کی مشقیں

۱- بعض حیوان جو گہرے سمندر میں رہتے ہیں اُن کو سطح پر لایا جائے تو زیادہ جسیم ہو جاتے ہیں۔ اِس کی کیا وجہ ہے؟

۲- کسی سادہ تجربہ کی مدد سے یہ ثابت کرو کہ مایع میں سطح سے جُوں جُوں گہرائی کی طرف جاؤ دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔ ایک جھیل کے پانی میں ۱۰ میتر کی گہرائی پر شیشہ کا ایک مربع رکھا ہے جس کا ضلع ایک دِسی میتر ہے۔ بتاؤ اِس مربع پر کتنے گرام وزن کا دباؤ ہے؟

۳- جماعت کے سامنے تم کس طرح ثابت کروگے کہ سطحِ سمندر سے ۱۰ فُٹ نیچے، فی اِکائی رقبہ، جو دباؤ نیچے سے اُوپر کی جانب عمل کرتا ہے

وہ پانی کے ایک ایسے اُستوانہ کے وزن کا مساوی ہوتا ہے جس کی بلندی ۱۰ فٹ اور تراشِ عمودی کا رقبہ ایک اِکائی ہو؟

۴ ۔ تمہیں ۲۲ اِنچ لمبی شیشہ کی نلی دی گئی ہے جس کا ایک سرا بند ہے۔ پارے کی بوتل اور ایک چھوٹا سا پیالہ بھی تمہارے پاس رکھا ہے۔ بتاؤ اِن چیزوں سے تم بار پیما کس طرح تیار کروگے اور اِس بار پیما کا عمل کس طرح دکھاؤ گے؟

۵ ۔ سیمابی بار پیما کا عمل کس اصول پر بنی ہے؟ پانی کا بار پیما، سیمابی بار پیما سے کیوں لمبا ہوتا ہے؟ سیمابی بار پیما میں پارے کے اُستوانہ کے اُوپر جو جگہ خالی رہتی ہے اُس میں کون سی چیز موجود رہتی ہے؟ پارے کے اُستوانہ سے اُوپر کی طرف شیشہ کی نلی میں سُوراخ کر دیا جائے تو اِس کا کیا نتیجہ ہوگا؟

۶ ۔ ہوا کا وزن کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟ کُرۂ ہوائی کا دباؤ زمین کی سطح پر کس طرح عمل کرتا ہے؟ کیا یہ اُس کے وزن کا نتیجہ ہے؟ پھر کُرۂ ہوائی کے بوجھ کے نیچے ہمارا اِدھر اُدھر چلنا پھرنا کیونکر ممکن ہے؟

۷ ۔ کلیۂ بائل کا دعوٰی بیان کرو۔ ایک سادہ سے آلہ کی تشریح کرو جس سے یہ ثابت کیا جا سکے کہ ہوا کی کسی معیّن مقدار پر کُرۂ ہوائی کے دباؤ سے دوچند دباؤ ڈالا جائے تو اُس کا حجم پہلے کے مقابلہ میں آدھا رہ جاتا ہے۔

۸ ۔ ایک دمکلے کی تصویر کھینچو اور اُس کے عمل کی تشریح کرو۔ اِس قسم کا آلہ کس حالت میں بے کار ہو جائیگا؟

۹ ۔ سیفن کیا چیز ہے؟ جماعت کو اِس آلہ کا عمل بتانے کے لئے تم کون سے تجربے کرو گے؟

۱۰۔ ہوا پمپ کی کسی شکل کا خاکہ کھینچو اور مفصل بیان کرو کہ یہ آلہ کسی بند برتن سے ہوا کو کس طرح خارج کر دیتا ہے۔

۱۱۔ بارپیما میں پارے کا اُستوانہ عام طور پر تقریباً کتنا بلند رہتا ہے؟ اِس کی نلی کو عمودی حالت میں رکھنا کیوں ضروری ہے؟

۱۲۔ بارپیما کا وہ حصہ جو چوٹی پر پارے سے خالی رہ جاتا ہے اُس کے متعلق تم کیا جانتے ہو؟ اپنے جواب کی صداقت ثابت کرنے کے لئے ایک سادہ سا تجربہ بیان کرو۔

۱۳۔ پانی کی تین مشابہ بوتلیں اُلٹ دی گئی ہیں۔ پہلی بوتل کا مُنہ پانی میں ہے۔ دُوسری کا ہوا میں اور تیسری بھی ہوا میں ہے لیکن اُس میں کاک لگا دیا گیا ہے جس میں ایک تنگ سُوراخ ہے۔ تینوں کا مقابلہ کرو اور بتاؤ ہر ایک کا کیا حال ہوگا؟

تمت

انگریزی	اُردو
A	
Acceleration	اِسراع
Acting force	قوتِ عاملہ
Action	عمل
Action and reaction	عمل اور ردِ عمل

انگریزی	اُردو
Adhesion	چپک
Air pump	ہوا پمپ
Alcohol	غُول
Algebraic sum	الجبری مجموعہ
Angle	زاویہ
Angle of inclination	زاویۂ میلان
Apex	راس
Apparatus	آلہ
Apparent solar day	ظاہر روزِ شمسی
Apparent time	ظاہر وقت
Archimedes	ارشمیدس
Area	رقبہ
Arm	بازو۔ ساق
Atmosphere	کُرۂ ہوائی
Atom	جوہر
Attraction	کشش۔ جذب
Average	اوسط
Axis	محور

اُردو	انگریزی
B	
ترازو	Balance
چرخِ موازن	Balance wheel
متوازن اُستوانے	Balancing columns
غُبارہ	Balloon
بارپیما	Barometer
قاعدہ	Base
سہارے کا قاعدہ	Base of support
گلاس	Beaker
کڑی	Beam
ڈنڈی	Beam (of a balance)
خمیدگی	Bending
تنصیف	Bisection
کُندہ	Block
بُلاق	Block (of a pulley)
جسم	Body
باٹوں کا صندوقچہ	Box of weights

اردو	انگریزی
کُلیۂ بائل	Boyle's law
پیتل	Brass
عرض	Breadth
پُھوٹک	Brittle
اُچھال۔ تیرانے والی قوت	Buoyancy
ظرفک	Burette
مشعل	Burner

C

اردو	انگریزی
کافور	Camphor
بتّی	Candle
گنجائش	Capacity
پٹّھا	Cardboard
کاوی سوڈا	Caustic soda
پیمانۂ مئی	Centigrade
سنتی گرام	Centigram
سنتی میتر	Centimetre
مرکزِ جاذبہ	Centre of gravity

اُردو	انگریزی
دائرہ	Circle
محیط	Circumference
حوضکدار بارپیما	Cistern barometer
شکنجہ	Clamp
چٹکی	Clip
گھنٹہ	Clock
اتصال	Cohesion
تصادم۔ ٹکر	Collision
عمود۔ ستون۔ اُستوانہ	Column
رفتاروں کی ترکیب	Combination of velocities
معمولی پمپ۔ دمکلا	Common pump
گردشِ کامل	Complete rotation
اجزائے ترکیبی	Components
ترکیب	Composition
پچکاؤ	Compression
بستگی	Condensation
استقلال	Constancy
مستقل	Constant
مستقل رفتار	Constant velocity
مافیہ	Contents

اُردو	انگریزی
عکس	Converse
ڈوری	Cord
کاک	Cork
تراشِ عمودی	Cross-section
قلم	Crystal
مکعب	Cube
خمدار نلی	Curved tube
اُستوانہ۔ اُستوانی	Cylinder

D

اُردو	انگریزی
دِسی گرام	Decigram
اعشاریہ	Decimal
کسورِ اعشاریہ	Decimal fractions
دِسی میتر	Decimetre
معیّن رفتار	Definite velocity
تعریف	Definition
درجہ	Degree
دِکا گرام	Dekagram

اُردو	انگریزی
کثیف	Dense
کثافت (مطلق)	Density
عمق۔ گہرائی	Depth
تعیین	Determination
وتر	Diagonal
قُطر	Diameter
بُعد۔ ابعاد	Dimensions
سمت	Direction
قُرص	Disc
ہٹاؤ	Displacement
گھولنا۔ گھلنا۔ حل ہونا یا کرنا	Dissolve
فاصلہ	Distance
اِنقسام	Divisibility
نقطہ دار خط	Dotted line
ڈرام	Drachms
قطرہ	Drop
تمدّد	Duotility

اُردو	انگریزی
	E
زمین	Earth
کنارا	Edge
لچکدار	Elastic
لچک	Elasticity
توانائی	Energy
مساوی	Equal
خطِ استوار	Equator
تعادل۔ توازن	Equilibrium
اُقلیدس	Euclid
تبخیر	Evaporation
تجربہ	Experiment
کھنچاؤ	Extension

اُردو	انگریزی
	F
ریشہ	Fibre
شکل	Figure
تقطیری کاغذ	Filter paper
حرکت کا پہلا کُلیہ	First law of motion
ماہی دُم شُعلہ	Fish-tail flame
نقطۂ ثابت	Fixed point
ثابت چرخی	Fixed pulley
صُراحی	Flask
تیرنے والے جسم	Floating bodies
سیّال	Fluid
سیّال کا ناپ	Fluid measure
سیّال اونس	Fluid ounce
فُٹ	Foot
قوت	Force
قوتِ تجاذب	Force of gravitation
چمٹی	Forceps

اردو	انگریزی
شکل	Form
کسر	Fraction
ڈھانچا	Frame
رگڑ	Friction
نصاب	Fulcrum
قیف	Funnel

G

اردو	انگریزی
گیلن	Gallon
گیس	Gas
ہندسی شکلیں	Geometrical figures
مہندس	Geometrician
علم ہندسہ	Geometry
شیشہ	Glass
تدریجی تبدیلی	Gradual change
درجہ دار اُستوانی	Graduated jar
درجہ بندی	Graduation
گرام	Gram

انگریزی	اردو
Graph	ترسیم
Graphic representation	ترسیمی تعبیر
Gravitation	تجاذب
Gravity	جاذبہ
Greenwich	گرینج
Groove	نالی
Grooved board	نالی دار تختہ

H

Handle	دستہ
Hardness	سختی
Hare's apparatus	ہیئر کا آلہ
Heat	حرارت
Height	ارتفاع۔ بلندی
Hektogram	ہکتوگرام
Hemisphere	نصف کرہ
Highest altitude	ارتفاعِ اعظم
Hole	سوراخ

اُردو	انگریزی
کھوکھلا	Hollow
ہُک	Hook
اُفقی	Horizontal
اُفقی خط	Horizontal line
شکنجۂ آبی	Hydraulic press
مائع پیما	Hydrometer

I

اُردو	انگریزی
یخ	Ice
غیر متداخل	Impenetrable
پونڈ کا شاہی معیار	Imperial standard pound
انچ	Inch
سطح مائل	Inclined plane
ربڑ	India rubber
جمود	Inertia
اوزار	Instrument

اُردو	انگریزی
وقفہ	Interval
تناسبِ معکوس	Inverse proportion
بنفشین	Iodine
اُوسیا اور نقریہ کی بنی ہوئی سلاخ	Iridio-platinum bar
غیر منتظم	Irregular
غیر منتظم مجسّم	Irregular solid

J

اُستوانی	Jar (gas–)

K

کِلوگرام	Kilogram
کنکوا	Kite

انگریزی	اردو

L

Laboratory	معمل
Lactometer	شیرپیما
Lath	سلاخ
Law	کلیہ
Lead	سیسا
Length	طول
Level	ہموار سطح
Lever	بیرم
Lever-arm	بیرمی بازو
L ike parallel forces	موافق متوازی قوتیں
Limb	ساق
Lime-water	چونے کا پانی
Limit of elasticity	لچک کی اِنتہا
Line	خط
Line of action	خطِ عمل
Liquefaction	اماعت

اُردو	انگریزی
مائع	Liquid
لیتر	Litre
وزن	Load
حلقہ	Loop
نقصانِ وزن	Loss of weight

M

اُردو	انگریزی
مشین	Machine
مقناطیس	Magnet
قدر ۔ مقدار	Magnitude
تورّق	Malleability
متورّق	Malleable
(سنگِ) مرمر	Marble
کمیتِ مادّہ	Mass
مادّہ	Matter
کثافتِ اعظم	Maximum density
اوسط روزِ شمسی	Mean solar day
اوسط ثانیۂ شمسی	Mean solar second
اوسط وقت	Mean time

انگریزی	اُردو
Measurement	پیمائش ۔ اندازہ ۔ پیمانہ
Measures	پیمانے
Mechanical advantage	مفادِ حِیَلی
Mechanical powers	قوائے آلیہ
Mechanics	علمِ حِیَل
Mercurial barometer	سیمابی باربیما
Mercury	پارا
Mercury thread	پارے کا ڈورا
Metal	دھات
Method	قاعدہ
Metre	میتر
Microscope	خُرد بین
Middle	وسط
Milligram	ملی گرام
Millimetre	ملی میتر
Minimum	اقل
Mixture	آمیزہ
Mobile	سریع السیلان
Mobility	سیلانیت
Model	نمونہ

اُردو	انگریزی
رطوبت	Moisture
سالمہ	Molecule
(قوت کا) معیارِ اثر	Moment
معیارِ حرکت	Momentum
حرکت	Motion
متحرک چرخی	Movable pulley
ضِعف	Multiple

N

اُردو	انگریزی
تعادلِ تعدیلی	Neutral equilibrium
نیوٹن کے کلیات	Newton's laws
عمود	Normal
سروتہ	Nutcracker

O

اُردو	انگریزی
مستطیل	Oblong

اُردو	انگریزی
متضاد	Opposite
اہتزاز	Oscillation
اَونس	Ounce

P

اُردو	انگریزی
پلڑا	Pan
متوازی قوتیں	Parallel forces
قوتوں کا متوازی الاضلاع	Parallelogram of forces
رفتاروں کا متوازی الاضلاع	Parallelogram of velocities
ذرّہ	Particle
رقّاص	Pendulum
کامل لچکدار	Perfectly elastic
وقتِ دَوران	Period of rotation
عمود	Perpendicular
حرکتِ دائمی	Perpetual motion
طبیعی	Physical
طبیعیات	Physics
پائنٹ	Pint

اُردو	انگریزی
نالچہ	Pipette
فشارہ	Piston
(پیچ کی) گھائی	Pitch (of a screw)
سطحِ مُستوی	Plane surface
ملائم	Plastic
تختی	Plate
چبوترا	Platform
نُقریہ	Platinum
شاقول یا سہاول	Plumb-line
نقطۂ تقاطع	Point of intersection
نمائندہ	Pointer
سہارے کا نقطہ	Point of support
قُطب	Pole
مسام	Pores
تخلخل	Porosity
پَونڈ	Pound
سفوف	Powder
طاقت	Power
طاقت کا بازو	Power-arm
دباؤ	Pressure

انگریزی	اُردو
Principle	اصول
Process	عمل
Product	حاصلِ ضرب
Properties	خواص
Proportion	تناسب
Pulley	چرخی

Q

انگریزی	اُردو
Quadrilateral	ذوارلبعۃالاضلاع
Quantity	مقدار
Quotient	خارجِ قسمت

R

انگریزی	اُردو
Rare	لطیف
Rate	شرح
Ratio	نسبت

اُردو	انگریزی
ردِّ عمل	Reaction
بازگشت	Rebound
مستطیل	Rectangle
قائمہ دار مجسّم	Rectangular solid
کثافتِ اضافی	Relative density
تعبیر	Representation
بیروزہ	Resin
مزاحمت	Resistance
قوتوں کی تحلیل	Resolution of forces
سکون	Rest
حاصل	Resultant
ابطاء	Retardation
قرنبیق کی ٹکین	Retort stand
اُستوار سلاخ	Rigid bar
اُستواری	Rigidity
حلقہ	Ring
سلاخ	Rod
گردشِ محوری	Rotation
کھردراپن	Roughness

اُردو	انگریزی
S	
نمک	Salt
پیمانہ	Scale
پیچ	Screw
لاکھ	Sealing wax
ساورس	Sevres
شکل	Shape
ضلع	Side
روزِ فلکی یا روزِ واقعی	Sidereal day
قوتِ واحد	Single force
سیفن یا خمدار نلی	Siphon
جسامت	Size
پنجر نما ٹھوس	Skeleton solids
سِل	Slab
ترچھا	Slant
ڈھلان	Slope
چکنا۔ املس	Smooth
روزِ شمسی	Solar day

اُردو	انگریزی
ٹھوس	Solid
مجسّمات	Solids
محلول	Solution
فضاء	Space
چال	Speed
کُرہ	Sphere
کُروی	Spherical
روحِ شراب	Spirit of wine
اسفنج	Sponge
ٹونٹی	Spout
کمانیدار ترازو	Spring balance
مربع	Square
قیام	Stability
تعادلِ قائم	Stable equilibrium
معیار	Standard
گنجائش کے معیاری صندق	Standard capacity boxes
حالت	State
بھاپ	Steam
فُولاد	Steel
خطوطِ مستقیم	Straight lines

اُردو	انگریزی
کھنچاؤ	Stretching
ڈوری	String
دھوپ گھڑی	Sundial
سہارا	Support
سطح	Surface
جھونٹا	Swing
چرخیوں کا نظام	System of pulleys

T

اُردو	انگریزی
خطِ مماس	Tangent
فیتہ	Tape
تارکول	Tar
تپش	Temperature
لوچدار	Tenacious
لوچ	Tenacity
تناؤ	Tension
امتحانی نلی	Test tube
موٹائی	Thickness

انگریزی	اُردو
Thin	پتلا
Thread (of a screw)	(پیچ کی) چُوڑی
Three-way tube	تراہی نلی
Time	وقت
Toricellian vacuum	خلائے طرسیلی
Total pressure	مجموعی دباؤ
Transparent	شفّاف
Triangle	مثلث
Triangular plate	مثلث تختی
Trigonometry	فنِ مثلثات
Tube	نلی
Turpentine	تارپین
Twist	مروڑ

U

Uniform	ہموار
Uniform velocity	ہموار رفتار
Unit	اِکائی

اُردو	انگریزی
مخالف متوازی قوتیں	Unlike parallel forces
تعادلِ غیر قائم	Unstable equilibrium
اُچھال	Up-thrust
لانما نلی	U-tube

V

اُردو	انگریزی
خلا	Vacuum
کھلنڈن	Valve
تبخیر	Vaporisation (evaporation)
بخار	Vapour
متغیر	Variable
رفتار	Velocity
راس	Vertex
عمودی	Vertical
لزوجت	Viscosity
لزج	Viscuous
حجم	Volume
کسرِ عام	Vulgar fraction

اُردو		انگریزی
	W	
آبی اُفق نما (پنسال جبتر)		Water-level
موم		Wax
فانہ		Wedge
وزن		Weight
چرخ و محور		Wheel and axle
تار		Wire
کام		Work
	Y	
گز		Yard
	Z	
جست		Zinc